



## Leistungstransistoren 1977/78

## Power Transistors 1977/78

$R_{thJC} \leq 15\text{ }^{\circ}\text{C/W}$



Dieses Datenbuch gibt keine Auskunft über Liefermöglichkeiten.

Es darf ohne jede weitere Genehmigung auszugsweise wiedergegeben werden, vorausgesetzt, daß bei der Veröffentlichung Verfasser und Quelle angegeben und dem Herausgeber nach Erscheinen Belegexemplare zur Verfügung gestellt werden.

Für vollständigen Nachdruck und für Übersetzungen bitten wir vorher unsere Genehmigung einzuholen.

Änderungen die dem technischen Fortschritt dienen sowie alle übrigen Rechte bleiben vorbehalten, auch für den Fall der Patenterteilung.

*This data book gives no information regarding delivery conditions.*

*Part of the publication may be reproduced without written permission but the pre-requisite is the publication of author's name, source of article and to place at our disposal two authors copies after publication.*

*Written permission is necessary from the publisher for reprint or translation.*

*We reserve the right to amend any of the information without prior notice including issue of letters patent.*

## **AEG-TELEFUNKEN**

**Serienprodukte**

**Geschäftsbereich Halbleiter**

**Postfach 1109**

**7100 Heilbronn**

**Telefon 0 71 31 / 88 21**

**Telex 07-28 746**

---

Allgemeines

*General*

Seite  
Page

A 1

---

Technische Daten

*Technical data*

Seite  
Page

1

---

Stichwortverzeichnis

*Subject index*

Seite  
Page

155

---

Anschriften

*Addresses*

Seite  
Page

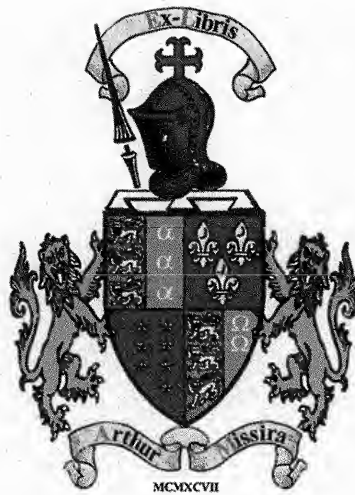
159

---

**Leistungstransistoren 1977/78**

***Power Transistors 1977/78***

$$R_{thJC} \leq 15^{\circ}\text{C/W}$$



# Inhalt

## A. Typenverzeichnis

- a. alpha-numerisch
- b. nach Anwendungsgebieten

## 1. Erläuterungen zu den technischen Daten

- 1.1. Allgemeine Angaben
  - 1.1.1. Typenbezeichnungssystem
  - 1.1.2. Zählrichtungen, Zählpfeile
  - 1.1.3. Transistor-Ersatzschaltbild
- 1.2. Aufbau der Kurzzeichen
  - 1.2.1. Beispiele für die Verwendung der Kurzzeichen
  - 1.2.2. Die Symbole und deren Erklärung
  - 1.2.3. Schaltzeiten
  - 1.2.4. Unijunction-Transistoren

## 2. Montagevorschriften

- 2.1. Allgemeines
- 2.2. Lötvorschriften
- 2.3. Wärmeableitung
  - 2.3.1. Beispiel
- 2.4. Erlaubte Arbeitsbereiche von Leistungstransistoren

## 3. Angaben zur Qualität

- 3.1. Anlieferungsqualität
- 3.2. Fehlergruppierung
- 3.3. AQL-Werte
- 3.4. Stichprobenpläne

## 4. Gütebestätigte Bauelemente

## 5. Paarungsschema für Silizium-NF-Transistoren

## 6. Aufbau der Datenblätter

- 6.1. Kurzbeschreibung
- 6.2. Abmessungen
- 6.3. Absolute Grenzwerte
- 6.4. Thermische Kenngrößen – Wärmewiderstände
- 6.5. Kenngrößen, Schaltzeiten
- 6.6. Zusätzliche Vermerke

## 7. Zubehör

## 8. Technische Daten

## 9. Stichwortverzeichnis

## 10. Anschriften

# Contents

Seite · Page

## Summary of the types

<i>alpha-numeric</i>	VII
<i>classified applications</i>	VIII

## Explanation of technical data

<i>General informations</i>	A 1
<i>Type designation code</i>	A 1
<i>Polarity conventions</i>	A 3
<i>Transistor equivalent circuit</i>	A 4
<i>Arrangements of symbols</i>	A 5
<i>Examples of the application of the symbols</i>	A 8
<i>Symbols and terminology</i>	A 10
<i>Switching characteristics</i>	A 33
<i>Unijunction transistors</i>	A 35

## Mounting instructions

<i>General</i>	A 38
<i>Soldering instructions</i>	A 38
<i>Heat removal</i>	A 39
<i>Example</i>	A 41
<i>Maximum operating range for power transistors</i>	A 42

## Quality data

<i>Delivery quality</i>	A 44
<i>Classification of defects</i>	A 44
<i>AQL-values</i>	A 45
<i>Sampling inspection plans</i>	A 46

## Qualified semiconductor devices

## Pair conditions of AF transistors

## Data sheet construction

<i>Device description</i>	A 48
<i>Dimensions</i>	A 48
<i>Absolute maximum ratings</i>	A 48
<i>Thermal data – thermal resistances</i>	A 49
<i>Characteristics, switching characteristics</i>	A 49
<i>Additional informations</i>	A 50

## Accessories

## Technical data

## Subject index

## Addresses

# A. Typenverzeichnis

## a. alpha-numerisch

	Seite · Page
BD 127	1
BD 128	1
BD 129	1
BD 135	5
BD 136	11
BD 137	5
BD 138	11
BD 139	5
BD 140	11
BD 165	17
BD 166	21
BD 167	17
BD 168	21
BD 169	17
BD 170	21
BD 175	25
BD 176	29
BD 177	25
BD 178	29
BD 179	25
BD 180	29
BD 185	33
BD 186	37
BD 187	33
BD 188	37
BD 189	33
BD 190	37
BD 201 ▼	41
BD 202 ▼	47
BD 203 ▼	41
BD 204 ▼	47
BD 233	53
BD 234	57
BD 235	53
BD 236	57
BD 237	53
BD 238	57
BD 433	61
BD 434	65
BD 435	61
BD 436	65
BD 437	69
BD 438	73

# A. Summary of the Types

## a. alpha-numeric

	Seite · Page
BD 439	69
BD 440	73
BD 441	69
BD 442	73
BD 643 ▼	77
BD 644 ▼	81
BD 645 ▼	77
BD 646 ▼	81
BD 647 ▼	77
BD 648 ▼	81
BD 649 ▼	77
BD 650 ▼	81
BD 675	85
BD 676	89
BD 677	85
BD 678	89
BD 679	85
BD 680	89
BD 681	85
BD 682	89
BDY 42	93
BDY 43	93
BDY 44	93
BDY 45	99
BDY 46	99
BDY 47	99
BF 469 ▼	107
BF 470 ▼	111
BF 471 ▼	115
BF 472 ▼	119
BU 126 ▼	123
BU 204	129
BU 205	129
BU 206	129
BU 207	135
BU 208	135
BU 209	135
BU 226 ▼	139
BU 526 ▼	143
2N 3055	151

**b. nach Anwendungsgebieten****Allgemein bei hohen Betriebsspannungen**

12A3 DIN 41 869 – JEDEC TO 126 (SOT 32)

**NPN**

BD 127, BD 128, BD 129

**Allgemein im NF-Bereich**

12A3 DIN 41 869 – JEDEC TO 126 (SOT 32)

**NPN**BD 135, BD 137, BD 139 <sup>1)</sup> <sup>2)</sup>BD 165, BD 167, BD 169 <sup>1)</sup> <sup>2)</sup>BD 175, BD 177, BD 179 <sup>1)</sup> <sup>2)</sup>**PNP**BD 136, BD 138, BD 140 <sup>1)</sup> <sup>2)</sup>BD 166, BD 168, BD 170 <sup>1)</sup> <sup>2)</sup>BD 176, BD 178, BD 180 <sup>1)</sup> <sup>2)</sup>**Audio-Verstärker-Treiber- und Endstufen**

12A3 DIN 41 869 – JEDEC TO 126 (SOT 32)

**NPN**BD 175, BD 177, BD 179 <sup>1)</sup> <sup>2)</sup>BD 185, BD 187, BD 189 <sup>1)</sup> <sup>2)</sup>**PNP**BD 176, BD 178, BD 180 <sup>1)</sup> <sup>2)</sup>BD 186, BD 188, BD 190 <sup>1)</sup> <sup>2)</sup>**Audio-Treiber und Endstufen**

12A3 DIN 41 869 – JEDEC TO 126 (SOT 32)

**NPN**BD 233, BD 235, BD 237 <sup>1)</sup> <sup>2)</sup>**PNP**BD 234, BD 236, BD 238 <sup>1)</sup> <sup>2)</sup>**NF-Endstufen für Autoradios**

12A3 DIN 41 869 – JEDEC TO 126 (SOT 32)

**NPN**BD 433, BD 435 <sup>1)</sup> <sup>2)</sup>**PNP**BD 434, BD 436 <sup>1)</sup> <sup>2)</sup>**NF-Endstufen**

12A3 DIN 41 869 – JEDEC TO 126 (SOT 32)

**NPN**BD 437, BD 439, BD 441 <sup>1)</sup> <sup>2)</sup>BD 675, BD 677, BD 679, BD 681 <sup>2)</sup>**PNP**BD 438, BD 440, BD 442 <sup>1)</sup> <sup>2)</sup>BD 676, BD 678, BD 680, BD 682 <sup>2)</sup>**b. classified according to applications**

Seite · Page

**General at high supply voltages**

1

**General in AF-range**

5

17

25

11

21

29

**Audio amplifiers, driver and output stages**

25

33

29

37

**Audio driver and output stages**

53

57

**AF-output for automobil radios**

61

65

**AF-output stages**

69

85

73

89

<sup>1)</sup> Gepaart lieferbar<sup>2)</sup> Komplementärtypen<sup>1)</sup> Matched pairs available<sup>2)</sup> Complementary types

14A3 DIN 41 869 – JEDEC TO 220 (SOT 78)	Seite · Page
<b>NPN</b>	
BD 201, BD 203 <sup>2)</sup>	41
BD 643, BD 645, BD 647, BD 649 <sup>2)</sup>	77
<b>PNP</b>	
BD 202, BD 204 <sup>2)</sup>	47
BD 644, BD 646, BD 648, BD 650 <sup>2)</sup>	81
 3B2 DIN 41 872 – JEDEC TO 3	
<b>NPN</b>	
2N 3055	151
 <b>Spannungsregler, Inverter, getaktete Netzgeräte</b>	 <b>Voltage regulator, inverter switching regulated power supply</b>
3B2 DIN 41 872 – JEDEC TO 3	
<b>NPN</b>	
BDY 42, BDY 43, BDY 44	93
BDY 45, BDY 46, BDY 47	99
BU 126	123
BU 526	143
2N 3055	151
 <b>Video-B-Endstufen in Schwarz-Weiß- und Farbfernsehgeräten</b>	 <b>Video-B-class output stages in black and white and colour TV receivers</b>
12A3 DIN 41 869 – JEDEC TO 126 (SOT 32)	
<b>NPN</b>	
BF 469, BF 471	107/115
<b>PNP</b>	
BF 470, BF 472	111/119
 <b>Horizontal-Ablenk-Endstufen in Schwarz- Weiß-Fernsehgeräten</b>	 <b>Horizontal deflection circuits in black and white receivers</b>
3B2 DIN 41 872 – JEDEC TO 3	
<b>NPN</b>	
BU 204, BU 205, BU 206,	129
BU 226	139
 <b>Horizontal-Ablenk-Endstufen in Farbfernsehgeräten</b>	 <b>Horizontal deflection circuits in colour TV receivers</b>
3B2 DIN 41 872 – JEDEC TO 3	
<b>NPN</b>	
BU 207, BU 208, BU 209	135
 <b>Schalter hoher Leistung</b>	 <b>High power switches</b>
3B2 DIN 41 872 – JEDEC TO 3	
2N 3055	151

<sup>2)</sup> Komplementärtypen

<sup>2)</sup> Complementary types



---

Allgemeines

*General*



# 1. Erläuterungen zu den technischen Daten

## 1.1. Allgemeine Angaben

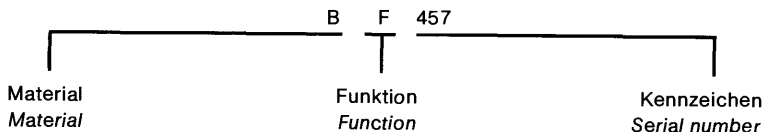
1.1.1. Typenbezeichnungssystem für Halbleiter nach Pro Electron

Die Typenbezeichnung für Halbleiter als Einzelelement besteht aus:

**Zwei Buchstaben und einem laufenden Kennzeichen**  
**Two letters followed by a serial number**

Beispiel:

Example:



Der **erste Buchstabe** gibt Auskunft über das Ausgangsmaterial:

- A GERMANIUM (Bandabstand 0,6-1,0 eV)<sup>1)</sup>
- B SILIZIUM (Bandabstand 1,0-1,3 eV)<sup>1)</sup>
- C GALLIUM-ARSENID (Bandabstand > 1,3 eV)<sup>1)</sup>
- R VERBINDUNGSHALBLEITER z. B. Kadmium-Sulfid

Der **zweite Buchstabe** beschreibt die Hauptfunktion:

- A DIODE: Gleichrichtung, Schaltzwecke, Mischung.
- B DIODE: mit veränderlicher Kapazität.
- C TRANSISTOR: Kleine Leistungen, Tonfrequenzbereich.
- D TRANSISTOR: Leistung, Tonfrequenzbereich.
- E DIODE: Tunneliode.
- F TRANSISTOR: Kleine Leistungen, Hochfrequenzbereich.
- G DIODE: Oszillator und andere Aufgaben.
- H DIODE: auf Magnetfelder ansprechend.
- K HALLGENERATOR: in magnetisch offenem Kreis.
- L TRANSISTOR: Leistung, Hochfrequenzbereich.
- M HALLGENERATOR: in magnetisch geschlossenem Kreis.
- N FOTOKOPPLUNGSELEMENTE
- P STRAHLUNGSEMPFINDLICHE ELEMENTE

<sup>1)</sup> Die genannten Materialien sind Beispiele.

# 1. Explanation of technical data

## 1.1. General informations

1.1.1. Type designation code for semiconductor devices according to Pro Electron

The type number of semiconductor devices consists of:

The **first letter** gives information about the material used for the active part of the devices.

- A GERMANIUM (Materials with a band gap 0.6-1.0 eV)<sup>1)</sup>
- B SILICON (Materials with a band gap 1.0-1.3 eV)<sup>1)</sup>
- C GALLIUM-ARSENIDE (Materials with a band gap > 1.3 eV)<sup>1)</sup>
- R COMPOUND MATERIALS (For instance Cadmium-Sulphide)

The **second letter** indicates the circuit function

- A DIODE: Detection, switching, mixer.
- B DIODE: Variable capacitance.
- C TRANSISTOR: Low power, audio frequency.
- D TRANSISTOR: Power, audio frequency.
- E DIODE: Tunnel.
- F TRANSISTOR: Low power, high frequency.
- G DIODE: Oscillator, Miscellaneous.
- H DIODE: Magnetic sensitive.
- K HALL EFFECT DEVICE: in an open magnetic circuit.
- L TRANSISTOR: Power, high frequency.
- M HALL EFFECT DEVICE: in a closed magnetic circuit
- N PHOTO COUPLER
- P DIODE: Radiation sensitive.

<sup>1)</sup> The materials mentioned are examples.

Q STRALUNG SERZUEGENDE ELEMENTE  
 R THYRISTOR: für kleine Leistungen.  
 S TRANSISTOR: für kleine Leistungen, Schaltzwecke.  
 T THYRISTOR: für große Leistungen.  
 U TRANSISTOR: Leistungsschalttransistor.  
 X DIODE: Vervielfacher.  
 Y DIODE: Leistungsdiode, Gleichrichter, Booster.  
 Z DIODE: Referenzdiode, Spannungsreglerdiode, Spannungsbegrenzerdiode.

Das **laufende Kennzeichen** der Bezeichnung besteht aus:

- einer 3-stelligen Zahl (100 bis 999) für Bauelemente zur Verwendung in Rundfunk und Fernsehempfänger usw.
- einem Buchstaben und einer 2-stelligen Zahl (Y10 bis A99) für Bauelemente für professionelle Geräte und Anwendungen.

Ein **Zusatzbuchstabe** kann verwendet werden, wenn das Element nur in einer Hinsicht (elektrisch oder mechanisch) vom Grundtyp abweicht.

Die Buchstaben haben keine feste Bedeutung, mit Ausnahme des Buchstabens R, der die entgegengesetzte Polarität zum Grundtyp gibt.

Das beschriebene Bezeichnungsschema wird nur bei Typen angewendet, die bei **PRO ELECTRON** angemeldet sind.

Einige Typen werden anders bezeichnet (JEDEC):

**1N** mit zwei bis vier Ziffern kennzeichnet eine Diode

**2N** mit zwei bis vier Ziffern kennzeichnet einen Transistor

Q DIODE: Radiation generating.  
 R THYRISTOR: Low power.  
 S TRANSISTOR: Low power, switching.  
 T THYRISTOR: Power.  
 U TRANSISTOR: Power, switching.  
 X DIODE: Multiplier, e.g. varactor, step recovery.  
 Y DIODE: Rectifying, booster.  
 Z DIODE: Voltage reference or voltage regulator. Transient suppressor diode.

The **serial number** consists of:

- Three figures, running from 100 to 999, for devices primarily intended for domestic equipment.
- One letter (Z, Y, X, etc.) and two figures running from 10 to 99, for devices primarily intended for professional equipment.

A **version letter** can be used to indicate a deviation of a single characteristic, either electrically or mechanically.

The letter never has a fixed meaning, the only exception being the letter R, indicating reversed voltage, i. e. collector to case.

Code for semiconductors, given above is used only for types, which are registered at **PRO ELECTRON**.

Some types have designation code (JEDEC):

**1N** with two-digit to four-digit number means diode

**2N** with two-digit to four-digit number means transistor

### 1.1.2. Zählrichtungen, Zählpfeile

Die Zählrichtung von Spannungen wird angegeben entweder

durch einen Zählpfeil, der vom Meßpunkt zum Spannungsbezugspunkt weist, oder

durch einen Doppelindex, wobei der erste Index den Meßpunkt und der zweite Index den Bezugspunkt bezeichnet.

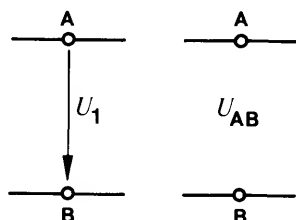


Fig. 1.1.

Der Zahlenwert der Spannung ist positiv, wenn das Potential am Zählpfeilschaft höher ist als an der Zählpfeilspitze, d. h. wenn die Potentialdifferenz des Meßpunktes (A) gegenüber dem Bezugspunkt (B) positiv ist.

Entsprechend ist der Zahlenwert der Spannung negativ, wenn das Potential am Zählpfeilschaft niedriger ist als an der Zählpfeilspitze, d. h. wenn die Potentialdifferenz des Meßpunktes gegenüber dem Bezugspunkt negativ ist.

Für Wechselspannungen wird die einmal gewählte Zählrichtung beibehalten. Der Wechselcharakter der Spannung kommt durch den zeitlichen Wechsel des Vorzeichens ihrer Zahlenwerte zur Geltung.

Die Zählrichtung von Strömen wird durch einen Zählpfeil im Leitungsstrich angegeben.

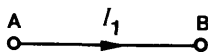


Fig. 1.2.

Der Zahlenwert des Stromes ist positiv, wenn die in der Zählpfeilrichtung bewegten Ladungsträger positiv sind (konventionelle Stromrichtung) oder wenn die entgegen der Zählpfeilrichtung bewegten Ladungsträger negativ sind.

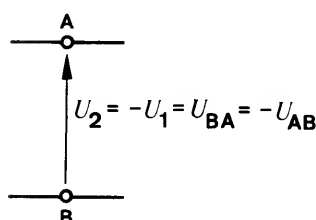
Entsprechend ist der Zahlenwert des Stromes negativ, wenn die in der Zählpfeilrichtung fließenden Ladungsträger negativ sind oder wenn die entgegen der Zählpfeilrichtung fließenden Ladungsträger positiv sind.

### 1.1.2. Polarity conventions

The voltage direction is given either:

through an arrow, which points out from measuring to reference point, or

through double subscript, whereby the first subscript is termed as the measuring point, the second subscript as the reference point.

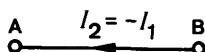


The numerical value of the voltage is positive, if the potential at the arrow tail is higher than at the arrow head i. e. the potential difference from measuring (A) to reference (B) point is positive.

The numerical value of the voltage is negative, if the potential at the arrow tail is lower than at the arrow head i. e. the potential difference from measuring to reference point is negative.

In case of alternating voltages, once the voltage direction is selected, it is maintained throughout. The alternating character of the quantity is given with the time dependent change in sign of it's numerical values.

The current direction is given through an arrow head drawn on the line.



The numerical value of the current is positive, if the charge of the carriers moving in the direction of arrow is positive (conventional current direction) or if the charge of the carriers moving against this direction is negative.

The numerical value of the current is negative, if the charge of the carriers moving in the direction of arrow is negative or if the charge of the carriers moving against this direction is positive.

Für Wechselströme wird die einmal gewählte Zählrichtung beibehalten. Der Wechselcharakter des Stromes kommt durch den zeitlichen Wechsel des Vorzeichens seiner Zahlenwerte zur Geltung.

Zählrichtungen bei Bauelementen mit drei oder mehr Anschlüssen

Generell gelten folgende Festlegungen:

Die Stromzählpfeile weisen in Richtung auf das Bauelement.

Die Spannungszählpfeile werden so gewählt, daß als Spannungsbezugspunkt die dem Eingang und Ausgang gemeinsame Elektrode dient.

Beispiel: NPN-Transistor in Emitter-, Basis- und Kollektorschaltung

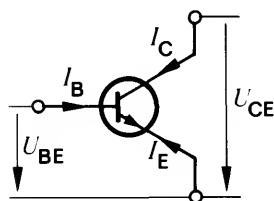


Fig. 1.3.

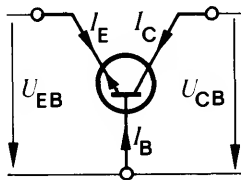


Fig. 1.4.

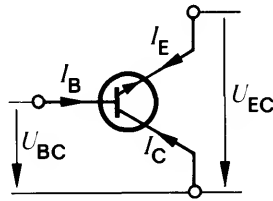


Fig. 1.5.

Zählrichtungen bei Vierpolen

Für alle Vierpoldarstellungen gelten die im nachstehenden Bild festgelegten Zählrichtungen:

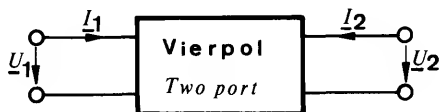


Fig. 1.6.

### 1.1.3. Transistor-Ersatzschaltung

Die Eigenschaften von Transistoren lassen sich durch Ersatzschaltungen beschreiben, deren Schaltungselemente (im Gegensatz zu den Vierpolkoeffizienten) über einen größeren Frequenzbereich als konstant angesehen werden können. Ihre Werte hängen ab vom Arbeitspunkt und von der Temperatur.

Am weitesten verbreitet ist die Funktions-Ersatzschaltung nach Giacoleto, mit der die Funktion eines Transistors bei Kleinsignalbetrieb für Frequenzen  $f < 0,1 \cdot f_T$  recht gut beschrieben wird.

The above general rules are also valid for alternating quantities. Once the direction is selected, it is maintained throughout. The alternating character of the quantity is given with the time dependent change in sign of its numerical values.

Polarity conventions for devices with three or more terminals

The following rules are valid:

Current arrows are always directed towards the device.

Voltage arrows are selected according to the basic configuration i. e. the common electrode, for the input and the output, is chosen as the reference point.

Example: NPN-transistor in common emitter, common base and common collector configuration

Polarity conventions for two-port network

Here the directions are as shown in the figure.

### 1.1.3. Transistor equivalent circuit

Transistor characteristics could be explained with an equivalent circuit whose circuit elements (in contrast to four-pole coefficients) are considered constant over a wide frequency range. These parameters are highly bias and temperature dependent, therefore; the static conditions must be known completely. The hybrid- $\pi$  equivalent circuit developed by Giacoleto is a useful representation of certain transistor types, for its parameters may be considered to be frequency dependent such as  $f < 0,1 f_T$

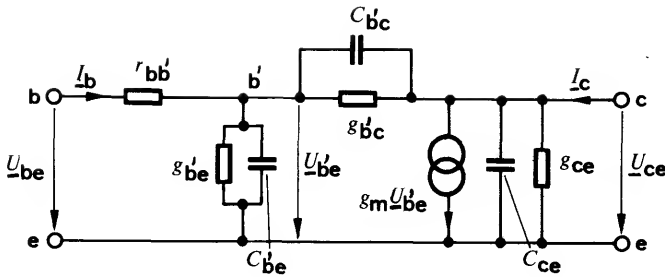


Fig. 1.7.

Mit

$$Y_{b'e} = g_{b'e} + j \cdot \omega \cdot C_{b'e}$$

$$Y_{b'c} = g_{b'c} + j \cdot \omega \cdot C_{b'c}$$

$$Y_{ce} = g_{ce} + j \cdot \omega \cdot C_{ce}$$

und

$$A = 1 + (Y_{b'e} + Y_{b'c}) r_{bb'}$$

erhält man die Koeffizienten für die Admittanzform der Vierpolgleichungen ( $y$ -Parameter) in Emitterschaltung:

one gets the  $y$ -parameters (admittance coefficients) in common emitter configuration:

$$Y_{ie} = Y_{11e} = \frac{1}{A} (Y_{b'e} + Y_{b'c})$$

$$Y_{re} = Y_{12e} = -\frac{1}{A} \cdot Y_{b'c}$$

$$Y_{fe} = Y_{21e} = \frac{1}{A} (g_m - Y_{b'c})$$

$$Y_{oe} = Y_{22e} = \frac{1}{A} \cdot r_{bb'} \cdot Y_{b'c} (g_m - Y_{b'c}) + Y_{b'c} + Y_{ce}$$

## 1.2. Aufbau der Kurzzeichen

Kurzzeichen für Ströme, Spannungen und Leistungen

(Nach DIN 41 785 Blatt 1)

Bei Strömen, Spannungen und Leistungen wird für das Kurzzeichen selbst entweder ein Großbuchstabe oder ein Kleinbuchstabe verwendet, je nachdem, ob es sich um einen zeitlich konstanten Wert (Gleichwert, Mittelwert usw.) oder um einen Augenblickswert handelt.

## 1.2. Arrangement of symbols

Letter symbols for currents, voltages and powers

(According to DIN 41 875, Sheet 1)

For currents, voltages and powers basic letter symbols are used. These basic symbols are having either upper-case (capital) or lower-case (small) letters. Capital basic letters are used for the representation of peak, mean, d. c. or root-mean-square values. Small basic letters are used for the representation of instantaneous values which vary with time.

Im Index bedeuten Großbuchstaben Gesamtwerte, Kleinbuchstaben Werte von Wechselgrößen. Die im Index benutzten Buchstaben sind so festgelegt, daß aus ihnen die betreffenden Anschlüsse des Halbleiterbauelementes und die Meßbedingungen zu entnehmen sind.

Das Aufbau-Schema für die Kurzzeichen und Indizes geht aus der nachstehenden Tabelle hervor:

Kennbuchstabe	
Kleinbuchstabe	Großbuchstabe
Augenblickswerte zeitlich veränderlicher Größen	Werte zeitlich konstanter Größen (Gleichwerte, Mittel-, Effektiv- und Scheitelwerte)

Buchstaben im Index	
Kleinbuchstaben	Großbuchstaben
Wechselwerte (vom arithmetischen Mittelwert an gezählt)	Gesamtwerte (vom Wert Null an gezählt)

Kurzzeichen für Widerstände, Leitwerte, Vierpolkoeffizienten usw.

Bei Widerständen, Leitwerten, Vierpolkoeffizienten usw. werden für das Kurzzeichen selbst Großbuchstaben verwendet, wenn mit der Kenngröße Eigenschaften von Schaltungen beschrieben werden, von denen das betreffende Halbleiterbauelement lediglich ein Bestandteil ist. Kleinbuchstaben werden benutzt, wenn die entsprechende Kenngröße die Eigenschaften des Bauelements selbst kennzeichnet.

Diese Regeln gelten nicht für Induktivitäten und Kapazitäten. Bei diesen Größen wird für das Kurzzeichen selbst immer ein Großbuchstabe verwendet.

Im Index bedeuten Großbuchstaben Großsignalwerte bzw. für Gleichspannungsbetrieb gültige Werte. Kleinbuchstaben kennzeichnen Kleinsignalwerte bzw. für Betrieb mit Wechselspannung gültige Werte.

Wenn mehr als ein Buchstabe im Index gebraucht wird ( $h_{FE}$ ,  $h_{fE}$ ), dann sind die Buch-

*In subscript (index), capital letters are used to represent continuous or total values whereas small letters are used to represent the varying component alone.*

*The following table illustrates the application of the rules given above.*

Basic letter	
Lower-case	Upper-case
<i>instantaneous values which vary with time</i>	<i>maximum (peak), average (mean) continuous (d. c.) or root-mean-square (RMS) values</i>

Subscript(s)	
Lower-case	Upper case
<i>varying component alone, i. e.: instantaneous, root-mean-square, maximum or average values</i>	<i>continuous (without signal) or total (instantaneous, average or maximum) values</i>

*Letter symbols for impedance, admittances, four-pole parameters etc.*

*In case of impedances, admittances, four-pole parameters etc., upper-case basic letters are used for the representation of external circuits and of circuits in which the device forms only a part. Lower-case basic letters are used for the representation of electrical parameters inherent in the device.*

*These rules are not valid for inductances and capacitances. Both these quantities are denoted with capital basic letters.*

*In index, upper-case letters are used for the designation of static (d. c.) values whereas the lower-case letters are meant for the designation of small-signal values.*

*If more than one subscript is used ( $h_{FE}$ ,  $h_{fE}$ ) then the letter symbols are either all upper-*

staben im Index entweder alle groß oder alle klein.

Ist der Index aus Zahlen und Buchstaben zusammengesetzt, dann dienen die Buchstaben zur Unterscheidung von Großsignal- und Kleinsignalwerten.

Größen, bei denen Abweichungen von den genannten Regeln vorkommen, sind in der Zusammenstellung der Kurzzeichen getrennt aufgeführt.

Das normale Aufbau-Schema für die Kurzzeichen und Indizes zeigt die folgende Tabelle:

Kennbuchstabe	
Kleinbuchstaben	Großbuchstaben
Halbleiterbauelement ohne äußere Schaltelemente, ausgenommen Induktivitäten und Kapazitäten	Halbleiterbauelement mit äußeren Schaltelementen, äußere Schaltung; alle Induktivitäten und Kapazitäten
Buchstaben im Index	
Kleinbuchstabe	Großbuchstaben
Wechselwerte Kleinsignalwerte	Gleichwerte Großsignalwerte

Beispiele:

$R_G$

Generatorwiderstand

$G_p$

Leistungsverstärkung

$h_{FE}$

Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis

$r_p$

Parallelwiderstand, Dämpfungswiderstand

case or all lower-case.

*If the index has numeric (single, double, etc.) as well as letter symbol(s) such as  $h_{21E}$  or  $h_{21e}$ , the differentiation between static or small-signal value is made only by subscript letter symbol.*

*Other quantities (values) which deviate from the above mentioned rules are given under the list of letter symbols.*

*The following table illustrates the application of the rules given above.*

Basic letter	
Lower-case	Upper-case
<i>electrical parameters inherent in the semiconductor devices except inductances and capacitances</i>	<i>electrical parameters of external circuits and of circuits in which the semiconductor device forms only a part; all inductances+capacitances</i>
Subscript(s)	
Lower-case	Upper-case
<i>small-signal values</i>	<i>static (d. c.) values</i>

Examples:

Generator resistance

Power gain

DC forward current transfer ratio in common emitter configuration

Parallel resistance, damping resistance



### 1.2.1. Beispiele für die Verwendung der Kurzzeichen

nach DIN 41785 und IEC 148

#### a) Transistor

### 1.2.1. Examples of the application of the symbols

according to DIN 41785 and IEC 148

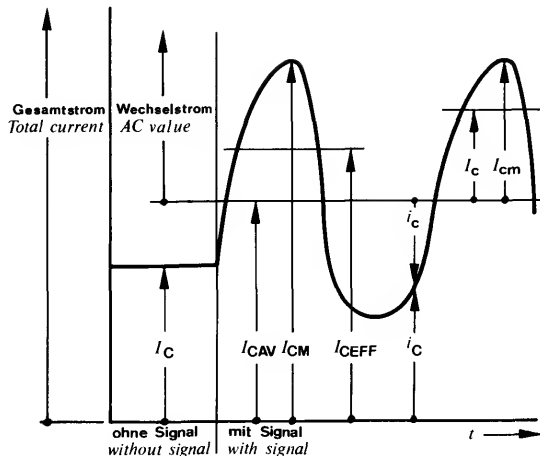


Fig. 1.8.

$I_C$

Gleichstromwert (ohne Signal)

D. C. value, no signal

$I_{CAV}$

Mittelwert des Gesamtstromes

Average total value

$I_{CM}; \hat{I}_C$

Größtwer des Gesamtstromes

Maximum total value

$I_{CEFF}$

Effektivwert des Gesamtstromes

RMS total value

$I_C; I_{ceff}$

Effektivwert des Wechselstromes

RMS varying component

$I_{cm}; \hat{I}_c$

Scheitelwert des Wechselstromes

Maximum varying component value

$i_C$

Augenblicksgesamtwer

Instantaneous total value

$i_c$

Augenblickswert des Wechselstromes

Instantaneous varying component value

Es gilt:

It is valid:

$$I_{CM} = I_{CAV} + I_{cm}$$

$$I_{CEFF} = \sqrt{I_{CAV}^2 + I_{ceff}^2}$$

$$i_C = I_{CAV} + i_c$$

b) Diode

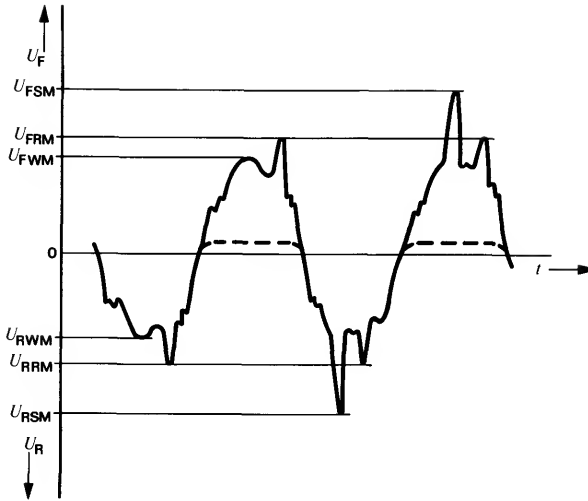


Fig. 1.9.

$U_F$	Durchlaßspannung	Forward voltage
$U_R$	Sperrspannung	Reverse voltage
$U_{FSM}$	Stoßdurchlaßspannung (nicht periodisch)	Surge forward voltage (non-repetitive)
$U_{RSM}$	Stoßsperrspannung (nicht periodisch)	Surge reverse voltage (non-repetitive)
$U_{FRM}$	Periodische Spitzendurchlaßspannung	Repetitive peak forward voltage
$U_{RRM}$	Periodische Spitzensperrspannung	Repetitive peak reverse voltage
$U_{FWM}$	Scheiteldurchlaßspannung	Crest working forward voltage
$U_{RWM}$	Scheitelsperrspannung	Crest working reverse voltage

## 1.2.2. Die Symbole und deren Erklärung

### AQL

Annnehmbare Qualitätslage, siehe Kap. 3.

### B, b

Basis, Basisanschluß

### C, c

Kollektor, Kollektoranschluß

### C

Kapazitäten

Aus der Transistor-Ersatzschaltung (Abschnitt 1.1.3.) ist zu erkennen, daß im Innern eines Transistors mehrere Kapazitäten wirksam sind. Zusätzlich treten noch durch die Zuleitungen zum Transistorelement gegebene Kapazitäten auf. Für die Anwendung der Transistoren spielen die Kapazitäten im allgemeinen erst bei höheren Frequenzen eine Rolle. Dabei sind allerdings nicht die Kapazitäten der Ersatzschaltung interessant, sondern die im Betrieb wirksamen Kapazitäten. Diese lassen sich am besten mit den  $y$ -Koeffizienten erfassen:

### $C_i$

Die Kurzschluß-Eingangskapazität  $C_{11} = C_i$  (manchmal kurz „Eingangskapazität“ genannt) ist der durch den Faktor  $(j \cdot \omega)$  dividierte Imaginärteil der Kurzschluß-Eingangsadmittanz  $y_{11} = y_i$ .

Je nach verwendeter Grundschialtung wird dem Kurzzeichen der betreffenden Kapazität im Index ein e, b oder c angehängt.

### $C_{ib}$

Kurzschluß-Eingangskapazität in Basisschialtung

$$C_{11b} = C_{ib} = \frac{1}{j\omega} \cdot \text{Im}(y_{ib})$$

### $C_{ie}$

Kurzschluß-Eingangskapazität in Emitterschialtung

$$C_{11e} = C_{ie} = \frac{1}{j\omega} \cdot \text{Im}(y_{ie})$$

### $C_o$

Die Kurzschluß-Ausgangskapazität (manchmal kurz „Ausgangskapazität“ genannt) ist der durch den Faktor  $(j \cdot \omega)$  dividierte Imaginärteil der Kurzschluß-Ausgangsadmittanz

$$y_{22} = y_o, C_{22} = C_o$$

## 1.2.2. Symbols and terminology

Acceptable Quality Level, see section 3.

Base, base terminal

Collector, collector terminal

Capacitances

From the transistor equivalent circuit (1.1.3.) one can notice different capacitances in a transistor. In addition, there are capacitances between terminals, inside as well as outside the case. All these capacitances play an active role first at high frequencies. Here the actual operating capacitances are important, but not the equivalent circuit capacitances. They can be best explained with  $y$ -coefficients:

Short-circuit input capacitance  $C_{11} = C_i$ . It is an imaginary part of short-circuit input admittance  $y_{11}$  ( $= y_i$ ) divided by a factor  $j\omega$ .

The values of capacitances are circuit configuration dependent; therefore, a further subscript e, b or c is added with the concerned capacitance to designate the orientation.

Short circuit input capacitance in common base configuration.

Short circuit input capacitance in common emitter configuration.

Short-circuit output-capacitance

It is an imaginary part of short-circuit output admittance  $y_{22} = y_o$ , divided by a factor  $(j \cdot \omega)$ ,  $C_{22} = C_o$ .

$C_{ob}$   
Kurzschluß-Ausgangskapazität in Basisschaltung

$$C_{22b} = C_{ob} = \frac{1}{j\omega} \cdot \operatorname{Im}(y_{ob})$$

$C_{oe}$   
Kurzschluß-Ausgangskapazität in Emitterschaltung

$$C_{22e} = C_{oe} = \frac{1}{j\omega} \cdot \operatorname{Im}(y_{oe})$$

$C_{ür}$   
Die Rückwirkungskapazität ist der durch den Faktor  $(-j \cdot \omega)$  dividierte Imaginärteil der Rückwärtssteilheit  $y_{12} = y_r$ ,  $C_{ür} = -C_{12} = -C_r$ .

$C_{ürb}$   
Rückwirkungskapazität in Basisschaltung  
( $= -C_{rb}$ )

$$-C_{12b} = C_{ürb} = \frac{1}{j\omega} \cdot \operatorname{Im}(y_{rb})$$

$C_{üre}$   
Rückwirkungskapazität in Emitterschaltung  
( $= -C_{re}$ )

$$-C_{12e} = C_{üre} = \frac{1}{j\omega} \cdot \operatorname{Im}(y_{re})$$

Neben diesen mit den  $y$ -Koeffizienten festgelegten Kapazitäten gibt es in den Datenblättern noch **Kapazitätsangaben**, die auf einer direkten Kapazitätsmessung beruhen:

$C_{CBO}$   
Die Kapazität, die zwischen Kollektor und Basis bei nicht angeschlossenem Emitter und anliegender Kollektor-Basis-Sperrspannung meßbar ist, wird als Kollektor-Basis-Kapazität bezeichnet.

Es gilt der Zusammenhang

$$C_{CBO} \approx C_{oe} \approx C_{ob}$$

$C_{EBO}$   
Die Kapazität, die zwischen Emitter und Basis bei nicht angeschlossenem Kollektor und anliegender Emitter-Basis-Sperrspannung meßbar ist, wird als Emitter-Basis-Kapazität bezeichnet.

*Short circuit output capacitance in common base configuration.*

*Short circuit output capacitance in common emitter configuration.*

*Short-circuit reverse transfer capacitance is an imaginary part of short-circuit reverse transfer admittance  $y_{12} = y_r$ , divided by a factor  $(-j \cdot \omega)$ ,  $C_{ür} = -C_{12} = -C_r$ .*

*Feedback capacitance in common base configuration ( $= -C_{rb}$ )*

*Feedback capacitance in common emitter configuration ( $= -C_{re}$ )*

*There are additional **capacitances** given in data sheets. These are the result of direct measurements, given below:*

*Capacitance between collector and base having open emitter. It can be measured by applying reverse bias to its terminals.*

*The following relationship is also valid:*

*(Different configurations, but approximately the same values)*

*Capacitance between emitter and base having open collector. Measurement is made by applying reverse bias to its terminals.*

Es gilt der Zusammenhang:

$$C_{EBO} \approx C_{ie} \approx C_{ib}$$

wobei  $C_{ie}$  bzw.  $C_{oe}$  ebenfalls für die anliegende Emitter-Basis-Sperrspannung gelten.

$C_L$

Lastkapazität

$C_p$

Parallelkapazität,  
Gehäusekapazität

$d_{IM}$

Intermodulationsabstand

E, e

Emitter

F

Rauschmaß, Rauschzahl

Die Rauschzahl ist der für eine gegebene Frequenz und eine gegebene Bandbreite geltende Quotient aus der vom Transistor an den Lastwiderstand abgegebenen Rauschleistung  $p_2$  und der mit der Leistungsverstärkung  $G_p$  multiplizierten Eingangsrauschleistung  $p_1$ . Die Eingangsrauschleistung stammt von dem auf Rauschbezugstemperatur ( $T_0 = 290$  K) befindlichen Ausgangswiderstand des Signalgenerators

$$F = \frac{p_2}{G_p \cdot p_1}$$

Wird dieses Verhältnis in dB angegeben, dann erhält man das Rauschmaß:

$$\frac{F}{dB} = 10 \cdot \lg \frac{p_2}{G_p \cdot p_1}$$

Rauschzahl oder Rauschmaß werden für einen bestimmten Arbeitspunkt, für einen bestimmten Generatorwiderstand, bei einer bestimmten Frequenz oder für einen Frequenzbereich angegeben.

f

Frequenz

$F_c$

Mischrauschmaß

$f_g$

Grenzfrequenz

$f_{hfe}$

$h_{fe}$ -Grenzfrequenz  
( $\beta$ -Grenzfrequenz,  $f_\beta$ )

The following relationship is also valid:

(Different configurations, but approximately the same values)

Load capacitance

Parallel capacitance,  
Case capacitance

Signal-to-intermodulation ratio

Emitter

Noise figure

For a given frequency and bandwidth, the noise figure is the ratio of the total noise power,  $p_2$ , delivered to the output termination, to the portion ( $G_p \cdot p_1$ ) thereof contributed by the input power,  $p_1$ , given from the signal source whose noise temperature is standard ( $T_0 = 290$  K) at all frequencies.

If this ratio is given in decibel, then we have:

Noise figure is given for a specified operating point, specified generator (source) resistance and specified frequency or frequency range.

Frequency

Noise figure for mixer

Cut-off frequency

$h_{fe}$ -cut-off frequency  
( $\beta$ -cut-off frequency,  $f_\beta$ )

Frequenz, bei der die Kurzschlußstromverstärkung  $h_{fe}$  des Transistors in Emitterschaltung auf das 0,707-fache des für  $f = 1 \text{ kHz}$  geltenden Wertes gesunken ist.

$f_{IM}$

Intermodulationsfrequenz

$f_{max}$

Maximale Schwingfrequenz

Frequenz, bei der die Leistungsverstärkung des Transistors für beidseitige Leistungsanpassung den Wert 1 annimmt.

$f_T$

Transitfrequenz

Produkt aus dem Betrag der Kurzschluß-Stromverstärkung  $h_{fe}$  und der Meßfrequenz  $f_M$ , bei der  $h_{fe}$  gemessen wird. Die Meßfrequenz ist so gewählt, daß sie in einem Bereich liegt, in dem der Betrag der Stromverstärkung mit ca. 6 dB/Oktave abnimmt.

Die zugehörige Kreisfrequenz  $\omega_T = 2 \cdot \pi \cdot f_T$  ist definiert als der Reziprokwert der mittleren Laufzeit (transit time) der Minoritätsträger durch die Basiszone.

$g$

Leitwert

$G_G$

Generatorleitwert

$g_i$

Kurzschluß-Eingangsleitwert

$g_{ib}$

Kurzschluß-Eingangs-Leitwert in Basisschaltung

$g_{ib} = \text{Re}(y_{ib})$

$g_{ie}$

Kurzschluß-Eingangs-Leitwert in Emitterschaltung

$g_{ie} = \text{Re}(y_{ie})$

$g_o$

Kurzschluß-Ausgangsleitwert

$g_{ob}$

Kurzschluß-Ausgangs-Leitwert in Basisschaltung

$g_{ob} = \text{Re}(y_{ob})$

$g_{oe}$

Kurzschluß-Ausgangs-Leitwert in Emitterschaltung

$g_{oe} = \text{Re}(y_{oe})$

The frequency at which the modulus of current amplification factor ( $h_{fe}$ ) has decreased to 0.707 times its low frequency (1 kHz) value.

Intermodulation frequency

Maximum frequency of oscillation

Frequency, by which the power gain of a transistor due to double matching assumes the value of one.

Gain bandwidth product, transistor frequency

The product of the modulus of the common-emitter small-signal short-circuit forward current transfer ratio, and the frequency of measurement  $f_M$ , this frequency being so chosen that  $h_{fe}$  is decreasing at a slope of approximately 6 dB per octave.

The associated angular frequency  $\omega_T = 2 \cdot \pi \cdot f_T$  is defined as the reciprocal value of transit time of minority carriers through the base region.

Conductance

Generator conductance

Short circuit input conductance

Input conductance in common base configuration, short circuit at output

$g_{ib} = \text{Re}(y_{ib})$

Input conductance in common emitter configuration, short circuit at output

$g_{ie} = \text{Re}(y_{ie})$

Short circuit output conductance

Output conductance in common base configuration, short circuit at input

$g_{ob} = \text{Re}(y_{ob})$

Output conductance in common emitter configuration short circuit at input

$g_{oe} = \text{Re}(y_{oe})$

$G_{pb}$   
Leistungsverstärkung in Basisschaltung

Power gain in common base configuration

$G_{pe}$   
Leistungsverstärkung in Emitterschaltung

Power gain in common emitter configuration

$g_r$   
Kurzschluß-Rückwirkungsleitwert

Short circuit reverse conductance

$h_{FE}$   
Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis ( $B$ )

DC forward current transfer ratio in common emitter configuration

Verhältnis des Kollektorstromes  $I_C$  zum Basisstrom  $I_B$  bei bestimmten Werten der Kollektor-Emitter-Spannung  $U_{CE}$  und des Kollektorstromes  $I_C$ .  
Für diese Kenngröße wird auch das Kurzzeichen  $B$  verwendet.

It is the ratio of the collector current,  $I_C$  to the base current,  $I_B$ , for specified values of  $U_{CE}$  and  $I_C$ .

It is also denoted by symbol  $B$ .

$h$   
Die Hybridmatrix ist ein Anordnungsschema der  $h$ -Koeffizienten

Hybrid matrix is an arrangement of  $h$ -parameters given as follows:

$$h = \begin{pmatrix} h_i & h_r \\ h_f & h_o \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{pmatrix}$$

Die Koeffizienten der Hybrid ( $h$ )-Matrix werden üblicherweise nur für Niederfrequenz benutzt. Sie gelten jeweils für einen bestimmten Arbeitspunkt und eine bestimmte Frequenz. Diese Frequenz ist üblicherweise 1 kHz, so daß die entsprechenden  $h$ -Koeffizienten reelle Werte haben.

$h$ -parameters are used mostly in AF range. They are valid only for a specified operating point and frequency. Usually this frequency is 1 kHz and the corresponding  $h$ -parameters are having real values.

Aus den (reellen)  $h$ -Koeffizienten lassen sich folgende Betriebsgrößen ableiten:

The following electrical characteristics can be calculated from the above mentioned parameters.

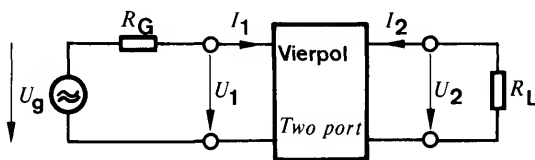


Fig. 1.10.

Stromverstärkung

Current amplification

$$A_i = \frac{I_2}{I_1} = \frac{h_{21} \cdot G_L}{h_{22} + G_L} = \frac{h_{21}}{1 + h_{22}/G_L}$$

Spannungsverstärkung

Voltage amplification

$$A_u = \frac{U_2}{U_1} = \frac{-h_{21}}{h_{11}(h_{22} + G_L) - h_{12} \cdot h_{21}}$$

Eingangswiderstand

Input resistance

$$r_{in} = \frac{U_1}{I_1} = h_{11} - \frac{h_{12} \cdot h_{21}}{h_{22} + G_L}$$

Ausgangsleitwert

$$g_{\text{out}} = \frac{I_2}{\underline{U}_2} = h_{22} - \frac{h_{12} \cdot h_{21}}{h_{11} + R_G}$$

Leistungsverstärkung

$$G_p = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} = G_L \cdot r_{\text{in}} \cdot |A_u|^2 \\ = G_L \cdot \frac{h_{21}^2}{[h_{11}(h_{22} + G_L) - h_{12}h_{21}] \cdot (h_{22} + G_L)}$$

Die  $h$ -Koeffizienten ( $h$ -Parameter) sind die Koeffizienten der Vierpolgleichungen in Hybridform:

$$\underline{U}_1 = h_i \cdot \underline{I}_1 + h_r \cdot \underline{U}_2 = h_{11} \cdot \underline{I}_1 + h_{12} \cdot \underline{U}_2$$

$$\underline{I}_2 = h_f \cdot \underline{I}_1 + h_o \cdot \underline{U}_2 = h_{21} \cdot \underline{I}_1 + h_{22} \cdot \underline{U}_2$$

$h_i$

Kurzschluß-Eingangsimpedanz

$$h_i = h_{11} = \left( \frac{\underline{U}_1}{\underline{I}_1} \right)_{\underline{U}_2 = 0}$$

Je nach verwendeter Grundschialtung wird den Kurzzeichen der  $h$ -Koeffizienten im Index ein e, b oder c angehängt.

$h_{ib}$

Kurzschluß-Eingangswiderstand in Basisschialtung (Kleinsignalwert)

$h_{ie}$

Kurzschluß-Eingangswiderstand in Emitterschialtung (Kleinsignalwert)

$h_r$

Leerlauf-Spannungsrückwirkung

$$h_r = h_{12} = \left( \frac{\underline{U}_1}{\underline{U}_2} \right) \underline{I}_1 = 0$$

$h_{rb}$

Leerlauf-Spannungsrückwirkung in Basisschialtung (Kleinsignalwert)

$h_{re}$

Leerlauf-Spannungsrückwirkung in Emitterschialtung (Kleinsignalwert)

$h_f$

Kurzschluß-Stromverstärkung

$$h_f = h_{21} = \left( \frac{\underline{I}_2}{\underline{I}_1} \right)_{\underline{U}_2 = 0}$$

Output conductance

Power gain

$h$ -parameters are the coefficients of equations of two-port network given in hybrid form:

Short circuit input impedance

Parameter values are circuit configuration dependent; therefore, a further subscript e, b or c is used to identify the circuit configuration.

Short circuit input resistance in common base configuration (small signal value)

Short circuit input resistance in common emitter configuration (small signal value)

Open circuit reverse voltage transfer ratio

Open circuit reverse voltage transfer ratio in common base configuration (small signal value)

Open circuit reverse voltage transfer ratio in common emitter configuration (small signal value)

Short circuit forward current transfer ratio



$h_{fb}$

Kurzschluß-Stromverstärkung in  
Basisschaltung (Kleinsignalwert)

Short circuit forward current transfer  
ratio in common base configuration  
(small signal value)

$h_{fe}$

Kurzschluß-Stromverstärkung in  
Emitterschaltung (Kleinsignalwert)

Short circuit forward current transfer  
ratio in common emitter configuration  
(small signal value)

Verhältnis des Kollektorwechselstromes  $i_c$   
zum Basiswechselstrom  $i_b$  bei wechselstrom-  
mäßigem Kurzschluß zwischen Kollektor und  
Emitter und kleiner Ansteuerung.

Für diese Kenngröße wird auch das Kurz-  
zeichen  $\beta$  verwendet.

Die Kurzschlußstromverstärkung wird mei-  
stens bei 1 kHz und einem im Datenblatt an-  
gegebenen Arbeitspunkt gemessen.

It is the ratio of the alternating collector cur-  
rent,  $i_c$ , to the alternating base current,  $i_b$ ,  
for small-signal with output being short-cir-  
cued to a. c.

It is also known as  $\beta$ .

In technical data sheet this parameter is given  
with 1 kHz sine wave for a specified operating  
point. This quantity is also known as current  
amplification factor.

$h_o$

Leerlauf-Ausgangsadmittanz

Open circuit output admittance

$$h_o = h_{22} = \left( \frac{I_2}{U_{22}} \right) I_1 = 0$$

$h_{ob}$

Leerlauf-Ausgangsleitwert in  
Basisschaltung (Kleinsignalwert)

Open circuit output conductance in  
common base configuration  
(small signal value)

$h_{oe}$

Leerlauf-Ausgangsleitwert in  
Emitterschaltung (Kleinsignalwert)

Open circuit output conductance in  
common emitter configuration  
(small signal value)

$I_B$

Basis-Gleichstrom

DC base current

$I_{BM}$

Basis-Spitzenstrom

Peak base current

$I_{B1}$

Steuerstrom, Basis 1-Strom – UJT

Control current, base-one current – UJT

$I_{B2}$

Ausräumstrom, Basis 2-Strom – UJT  
Der über den Basis 2-Anschluß fließende  
Strom.

On-Off base current, base-two current – UJT  
Current which flows through the base-two  
terminal.

$I_C$

Kollektorgleichstrom

DC collector current

### $I_{CBO}$

Kollektorstrom bei offenem Emittor

Ein Reststrom ist der in einer Transistorzuleitung fließende Strom bei Anliegen einer Sperrspannung an dem betreffenden Anschluß und einem weiteren Anschluß. Die Beschaltung des dritten Anschluß wird angegeben.

Kollektor-(Basis-)Reststrom  $I_{CBO}$  und Kollektor-Basis-Sperrspannung  $U_{CBO}$  bei offenem Emittor ( $I_E = 0$ )

Collector cut-off current, with open emitter

Cut-off current is the reverse current flowing through the junction(s) (base-emitter or base-collector) of a transistor by applying reverse bias across its terminals, the third terminal being open circuited or otherwise specified. It is also known as leakage current.

Collector-base cut-off current,  $I_{CBO}$ , and collector-base voltage,  $U_{CBO}$ , with open emitter i. e.  $I_E = 0$

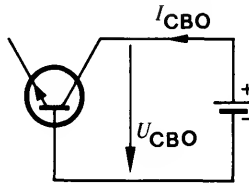


Fig. 1.11.

### $I_{CEO}$

Kollektorstrom bei offener Basis

Kollektor-(Emittor-)Reststrom  $I_{CEO}$  und Kollektor-Emittor-Sperrspannung  $U_{CEO}$  bei offener Basis ( $I_B = 0$ )

Collector cut-off current, with open base

Collector-emitter cut-off current,  $I_{CEO}$ , and collector-emitter voltage,  $U_{CEO}$ , with open base i. e.  $I_B = 0$

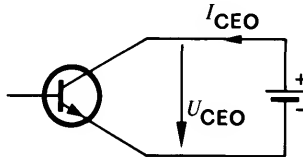


Fig. 1.12.

### $I_{CER}$

Kollektorstrom mit einem Widerstand  $R_{BE}$  zwischen Emittor und Basis

Kollektor-(Emittor-)Reststrom  $I_{CER}$  und Kollektor-Emittor-Sperrspannung  $U_{CER}$  mit einem Widerstand zwischen Basis und Emittor. Bei der Angabe von  $U_{CER}$  bzw.  $I_{CER}$  ist in den Datenblättern der dazu gehörende Wert von  $R_{BE}$  angeführt. Bei größeren Werten von  $R_{BE}$  gilt die Sperrspannung  $U_{CEO}$  bzw. der Reststrom  $I_{CEO}$ .

Collector cut-off current, with a resistor  $R_{BE}$  connected between base and emitter

Collector-emitter cut-off current,  $I_{CER}$ , and collector-emitter voltage,  $U_{CER}$ , having resistance connected between base and emitter. The appropriate value of  $R_{BE}$  referring to  $U_{CER}$  and  $I_{CER}$  is also given in technical data sheet. For higher values of  $R_{BE}$  the values of  $U_{CEO}$  and  $I_{CEO}$  are valid.

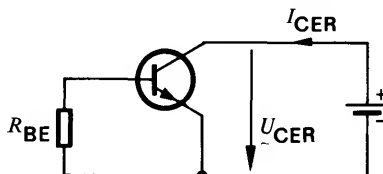


Fig. 1.13.

### $I_{CES}$

Kollektorreststrom bei Kurzschluß  
Basis-Emitter

Collector cut-off current, short circuit between  
base and emitter

Kollektor-Reststrom  $I_{CES} = I_{CBS}$  und Kollektor-Emitter-Sperrspannung  $U_{CES}$  bzw. Kollektor-Basis-Sperrspannung  $U_{CBS}$  bei Kurzschluß zwischen Basis und Emitter.

Collector cut-off current,  $I_{CES} = I_{CBS}$ , and collector-emitter voltage,  $U_{CES} = U_{CBS}$ , with base emitter short-circuited.

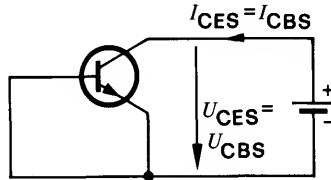


Fig. 1.14.

### $I_{CEV}$

Kollektorreststrom bei gesperrter  
Emitterdiode

Collector cut-off current with reverse  
base emitter voltage

Kollektor-(Emitter-)Reststrom  $I_{CEV}$  und Kollektor-Emitter-Sperrspannung  $U_{CEV}$  bei gesperrter Emitterdiode, d. h. Vorspannung in Sperrichtung zwischen Basis und Emitter.

Collector-emitter cut-off current,  $I_{CEV}$ , and collector-emitter voltage,  $U_{CEV}$ , when the applied voltage between base and emitter is reverse biased.

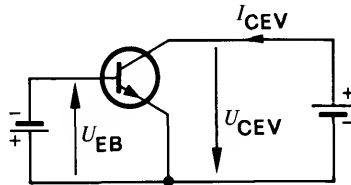


Fig. 1.15.

### $I_{CEX}$

Kollektorreststrom bei in Flußrichtung vor-  
gespannter Emitterdiode

Collector cut-off current with forward  
base-emitter voltage

Kollektor-(Emitter-)Reststrom  $I_{CEX}$  bei in Flußrichtung vorgespannter Emitterdiode.

Collector-emitter cut-off current,  $I_{CEX}$ , when the applied voltage between base and emitter is forward biased.

Der Wert der Basis-Emitter-Spannung  $U_{BE}$  ist so gewählt, daß kein nennenswerter Basisstrom fließt.

The value of base-emitter voltage,  $U_{BE}$ , is so selected that no appreciable base current flows.

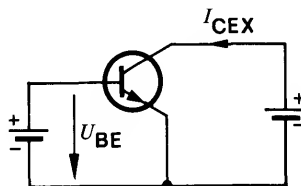


Fig. 1.16.

$I_{CM}$

Kollektor-Spitzenstrom

DC collector peak current

Scheitelwert des Kollektorstromes bei sinusförmigem Betrieb für eine Betriebsfrequenz  $f \geq 25$  Hz bzw. bei nicht sinusförmigem Betrieb für eine Impulsfolgefrequenz  $f \geq 25$  Hz und für ein Tastverhältnis  $t_p/T \leq 0,5$ .

It is the maximum collector current with sine wave operation,  $f \geq 25$  Hz or pulse operation,  $f \geq 25$  Hz having duty cycle  $t_p/T \leq 0.5$ .

$I_E$

Emitterstrom

Emitter current

$I_{EBO}$

Emitterreststrom bei offenem Kollektor

Emitter cut-off current, with open collector

Emitter-(basis-)Reststrom  $I_{EBO}$  und Kollektor-Basis-Sperrspannung  $U_{EBO}$  bei offenem Kollektor ( $I_C = 0$ )

Emitter-base cut-off current,  $I_{EBO}$ , and emitter-base voltage,  $U_{EBO}$ , with open collector i. e.  $I_C = 0$

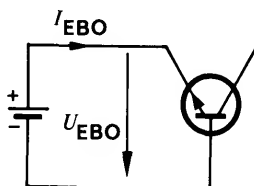


Fig. 1.17.

$I_{EB10}$

Emitter-Sperrstrom – UJT

Emitterstrom bei anliegender Emittersperrspannung  $-U_{EB1}$  und nicht angeschlossener Basis 1

Emitter reverse current – UJT

Emitter current flow due to reverse voltage,  $-U_{EB1}$ , having base-two open.

$I_F$

Durchlaßstrom – UJT

Emitterstrom bei Betrieb im Sättigungsbereich (Emitterstrom größer als der Talstrom).

Forward current – UJT

Emitter current which flows when the device is in saturation region ( $I_E > I_V$ ).

$I_I$

Eingangstrom

Input current

$I_k$

Kurzschlußstrom

Short circuit current

$I_P$

Höckerstrom – UJT

Emitterstrom bei der Höckerspannung.

Peak point current – UJT

Emitter current corresponding to peak point voltage.

$I_Q$

Ausgangstrom

Output current

$I_S$

Speisestrom, Versorgungsstrom

Supply current

$I_V$

Talstrom – UJT

Emitterstrom bei der Talspannung.

Valley point current – UJT

Emitter current corresponding to valley point voltage.

K	Kelvin	Kelvin
$l$	Länge, Anschlußdrahtlänge	Length, connecting lead length
$L_s$	Serieninduktivität	Series inductance
$M_A$	Anzugsdrehmoment	Tightening torque
$m$	Modulationsgrad	Degree of modulation
$P$	Leistung	Power
$P_I$	Eingangsleistung	Input power
$P_Q, P_Q$	Ausgangsleistung	Output power
$P_{tot}$	Gesamtverlustleistung	Total power dissipation
Innerhalb des Arbeitsbereiches, der durch die maximal zulässigen Ströme und Spannungen und dem absoluten Grenzwert der Verlustleistung festgelegt ist, wird die zulässige Verlustleistung $P_{tot\ max}$ durch die maximal zulässige Sperrschichttemperatur $t_{jmax}$ , die im Betrieb maximal auftretende Umgebungstemperatur $t_{amb}$ bzw. Gehäusetemperatur $t_{case}$ und den Wärmewiderstand $R_{thJA}$ bzw. $R_{thJC}$ mit folgenden Gleichungen festgelegt:		It is the dispersion of the heat generated within a device when a current flows through it. The allowable power dissipation, $P_{tot\ max}$ , which is specified under absolute maximum ratings is a function of $t_{jmax}$ , $t_{amb}$ , $R_{thJA}$ and $R_{thJC}$ given as follows:
$P_{tot\ max\ (amb)} = \frac{t_{jmax} - t_{amb}}{R_{thJA}}$		
$\text{bzw. } P_{tot\ max\ (case)} = \frac{t_{jmax} - t_{case}}{R_{thJC}}$		
In allen anderen Fällen gilt als Begrenzung für die Verlustleistung der in den Datenblättern angegebene erlaubte Arbeitsbereich (siehe Abschnitt 3.4.).		In addition, power dissipation is limited in certain cases through safe operating area given in data sheet (see 3.4.).
$P_V$	Verlustleistung, allgemein	Power dissipation, general
$r_{BB}$	Interbasiswiderstand Widerstand des Halbleitermaterials zwischen Basis 1 und Basis 2.	Interbase resistance Resistance of a semiconductor bar measured between base-one and base-two.
$r_{bb}$	Basisbahnwiderstand	Base intrinsic resistance
$R_{BE}$	Widerstand zwischen Basis und Emitter	Resistance connected between base and emitter

$r_F$ Gleichstrom-Durchlaßwiderstand	<i>DC forward resistance</i>
$r_f$ Differentieller Durchlaßwiderstand	<i>Differential forward resistance</i>
$R_G$ Generatorwiderstand	<i>Generator resistance</i>
$r_i$ Eingangswiderstand	<i>Input resistance</i>
$R_L$ Lastwiderstand	<i>Load resistance</i>
$r_p$ Parallelwiderstand, Dämpfungswiderstand	<i>Parallel resistance, Damping resistance</i>
$r_q$ Ausgangswiderstand	<i>Output resistance</i>
$R_{thJA}$ Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Umgebung	<i>Thermal resistance, junction-ambient</i>
$R_{thJC}$ Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Gehäuse	<i>Thermal resistance, junction-case</i>
$s$ Stehwellenverhältnis	<i>Standing wave ratio (SWR)</i>
$T$ Periodendauer	<i>Period</i>
$T$ Absolute Temperatur, Kelvintemperatur	<i>Absolute Temperature, Kelvin temperature</i>
0 K = -273,15 °C	
Einheit: K (Kelvin)	<i>Unit: K (Kelvin)</i>
$t$ Zeit	<i>Time</i>
$t$ Temperatur, Celsiusstemperatur Einheit: °C	<i>Temperature, measured in centigrade Unit: °C</i>
$t_{amb}$ Umgebungstemperatur	<i>Ambient temperature</i>
Bei merklicher Eigenerwärmung des Bauelementes:	<i>If self-heating is significant:</i>
Temperatur der Umgebungsluft unterhalb des Bauelements im thermischen Gleichgewicht.	<i>Temperature of the surrounding air below the device, under conditions of thermal equilibrium.</i>
Bei unmerklicher Eigenerwärmung des Bauelements:	<i>If self-heating is insignificant:</i>
Temperatur der Umgebungsluft in unmittelbarer Umgebung des Halbleiterbauelements.	<i>Air temperature in the immediate surroundings of the device.</i>

$t_{amb}$   
Umgebungstemperaturbereich  
Bei den absoluten Grenzwerten der zulässigen  
Bereich der Umgebungstemperatur.

*Ambient temperature range*  
*As an absolute maximum rating:*  
*The maximum permissible ambient temperature range.*

$t_{case}$   
Gehäusetemperatur  
Temperatur an einer definierten Stelle der  
Gehäuseoberfläche des Bauelementes im  
thermischen Gleichgewicht.  
Falls nicht anders angegeben gilt als Gehäuse-  
temperatur bei Bauelementen im Metallge-  
häuse die Temperatur der Grundfläche des  
Gehäuses.

*Case temperature*  
*The temperature measured at a specified point*  
*on the case of a semiconductor device.*

*Unless otherwise stated, this temperature is*  
*given as the temperature of the mounting base*  
*for transistors with metal can.*

$t_d$   
Verzögerungszeit, siehe Schaltzeiten  
Kap. 1.2.3.

*Delay time, see section 1.2.3.*

$t_f$   
Abfallzeit, siehe Schaltzeiten Kap. 1.2.3.

*Fall time, see section 1.2.3.*

$t_{fr}$   
Vorwärtserholzeit  
(Durchlaßverzögerungszeit)

*Forward recovery time*

$t_j$   
Sperrschichttemperatur  
Räumlicher Mittelwert der Temperatur, den  
die Sperrschicht im Betrieb aufweist. Bei  
Transistoren handelt es sich im wesentlichen  
um die Temperatur der Kollektorsperrschicht,  
da deren Eigenerwärmung am größten ist.

*Junction temperature*  
*It is the spatial mean value of temperature*  
*which the junction has acquired during opera-*  
*tion. In case of transistors, it is mainly the*  
*temperature of collector junction because its*  
*inherent temperature is maximum.*

$TK$   
Temperaturkoeffizient  
Quotient aus der relativen Änderung einer  
elektrischen Größe und der verursachenden  
Temperaturänderung  $\Delta t$  bei sonst konstanten  
Betriebsbedingungen.

*Temperature coefficient*  
*The ratio of the relative change of an electrical*  
*quantity to the change in temperature ( $\Delta t$ )*  
*which causes it, under otherwise constant*  
*operating conditions.*

$t_L$   
Temperatur der Anschlußdrähte in der Halte-  
rung im Abstand  $l$  vom Gehäuse

*Connecting lead temperature in holder at a*  
*distance  $l$  from case*

$t_{off}$   
Ausschaltzeit, siehe Schaltzeiten,  
Kap. 1.2.3.

*Turn-off time, see section 1.2.3.*

$t_{on}$   
Einschaltzeit, siehe Schaltzeiten,  
Kap. 1.2.3.

*Turn-on time, see section 1.2.3.*

$t_p$   
Impulsdauer

*Pulse duration*

$\frac{t_p}{T}$   
Tastverhältnis

*Duty cycle*

$t_r$ Anstiegszeit, siehe Schaltzeiten, Kap. 1.2.3.	Rise time, see section 1.2.3.
$t_{rr}$ Rückerholzeit (Sperrverzögerungszeit)	Reverse recovery time
$t_s$ Speicherzeit, siehe Schaltzeiten, Kap. 1.2.3.	Storage time, see section 1.2.3.
$t_{sd}$ Löttemperatur Maximal zulässige Temperatur beim Löten mit definiertem Abstand vom Gehäuse und festgelegter Dauer. Siehe auch Kap. 2.2.	Soldering temperature Maximum allowable temperature for soldering with specified distance from case and its duration. Refer to section 2.2.
$t_{stg}$ Lagerungstemperaturbereich Temperaturbereich, bei dem ein Bauelement, das keiner elektrischen Beanspruchung un- terworfen ist, gelagert und/oder transportiert werden kann, ohne Schaden zu nehmen.	Storage temperature range The temperature range at which the device may be stored or transported without any applied voltage.
$U_{BB}$ Basisspeisespannung (Basisvorsorgespannung)	Base supply voltage
$U_{B2B1}$ Interbasisspannung – UJT Spannung an der Basis 2 gemessen gegen die Basis 1.	Interbase voltage – UJT Voltage measured between base-two and base one.
$U_{B1E}$ Emitter-Basis 1-Sperrspannung, Emittersperr- spannung $U_{B1E} = -U_{EB1} - U_{JT}$ Spannung zwischen Emitter und Basis 1, die so gepolt ist, daß die Basis 1 positiv gegen den Emitter ist. Falls nicht anders angegeben, ist die Basis 2 offen gelassen.	Emitter base-one reverse voltage, emitter reverse voltage $U_{B1E} = -U_{EB1} - U_{JT}$ Voltage between base-one and emitter, having base-two open unless otherwise stated.
$U_{BE}$ Basis-Emitterspannung	Base-emitter voltage
$U_{BEsat}$ Basis-Sättigungsspannung Die Basis(-Emitter-) Sättigungsspannung $U_{BEsat}$ ist die Basis-Emitter-Spannung, die zur Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung $U_{CEsat}$ gehört.	Base saturation voltage The base-emitter saturation voltage $U_{BEsat}$ is the base-emitter voltage which belongs to the collector-emitter saturation voltage $U_{CEsat}$ .



$U_{(BR)}$

Durchbruchspannung

Spannung in Sperrrichtung, von der ab eine geringe Spannungserhöhung einen steilen Anstieg des Sperrstromes hervorruft. Sie wird angegeben als Spannung bei einem bestimmten, in den Datenblättern vermerkten Wert des Sperrstromes.

Beim UJT: Aus der Emitter-Basis 1-Sperrspannung  $-U_{EB1} = U_{B1E}$  folgende Emitter-Basis 1-Durchbruchspannung  $U_{(BR)B1E}$ .

$U_{(BR)CBO}$

Kollektor-Basis-Durchbruchspannung, Emitter nicht angeschlossen

$U_{(BR)CEO}$

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung, Basis nicht angeschlossen

$U_{(BR)EBO}$

Emitter-Basis-Durchbruchspannung, Kollektor nicht angeschlossen

$U_{(BR)ECO}$

Emitter-Kollektor-Durchbruchspannung, Basis nicht angeschlossen

$U_{CB}$

Kollektor-Basisspannung

$U_{CBO}$

Kollektor-Basis-Sperrspannung, Emitter nicht angeschlossen

Allgemein bezeichnet man bei Transistoren eine an zwei Anschlüsse gelegte Spannung als Sperrspannung, wenn diese so gepolt ist, daß die betreffende Sperrschicht in Sperrrichtung betrieben wird. Dabei wird die Beschaltung des dritten Anschlusses getrennt angegeben.

$U_{CC}$

Kollektorversorgungsspannung

$U_{CE}$

Kollektor-Emitter-Spannung

$U_{CEO}$

Kollektor-Emitter-Sperrspannung, Basis nicht angeschlossen

$U_{CER}$

Kollektor-Emitter-Sperrspannung bei einem Widerstand  $R_{BE}$  zwischen Basis und Emitter

$U_{CES}$

Kollektor-Emitter-Sperrspannung bei Kurzschluß Basis-Emitter

*Breakdown voltage*

*Reverse voltage at which a small increase in voltage results in a sharp rise of reverse current. It is given in technical data sheet for a specified current.*

*UJT: Emitter base-one breakdown voltage,  $U_{(BR)B1E}$ , derived from emitter base-one reverse voltage,  $-U_{EB1} = U_{B1E}$ .*

*Breakdown voltage, collector-base, open emitter.*

*Breakdown voltage, collector-emitter, open base.*

*Breakdown voltage, emitter-base, open collector.*

*Breakdown voltage, emitter-collector, open base.*

*Collector-base voltage*

*Collector-base voltage, open emitter.*

*Generally reverse biasing is the voltage applied to any of two terminals of a transistor in such a way that one of the junction operates in reverse direction, whereas the third terminal (second junction) is specified separately.*

*Collector supply voltage*

*Collector-emitter voltage*

*Collector-emitter voltage, open base.*

*Collector-emitter voltage with a resistor  $R_{BE}$  connected between base and emitter*

*Collector-emitter voltage, short circuit between base and emitter*

$U_{CEsat}$

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung

Die Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung  $U_{CEsat}$  ist als die Kollektor-Emitter-Spannung an der Übersteuerungsgrenze für einen bestimmten Kollektorstrom  $I_C$  definiert.

$U_{CEsat}$  wird angegeben

a) als Kollektor-Emitterspannung, bei der die Kollektor-Basisspannung für einen bestimmten Wert des Kollektorstromes den Wert Null annimmt.

Saturation voltage, collector-emitter

Collector saturation voltage is the d. c. voltage between collector and emitter for specified saturation conditions.

Saturation voltage  $U_{CEsat}$  is given:

a) for a specified value of  $I_C$ , where the base emitter voltage equals the collector-emitter voltage, i. e.  $U_{CB} = 0$ .

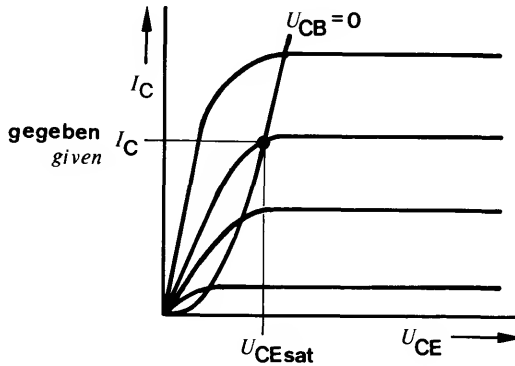


Fig. 1.18.

b) für einen bestimmten Kollektorstrom  $I_C$  und einen bestimmten Basisstrom  $I_B$ , wobei der dazu gehörende Kennlinienpunkt unter Berücksichtigung der Exemplarstreuungen mit Sicherheit im Übersteuerungsbereich liegt.

b) for a specified value of  $I_C$  and  $I_B$ , where the operating point lies in saturation region i. e.  $U_{CE} < U_{CB}$ .

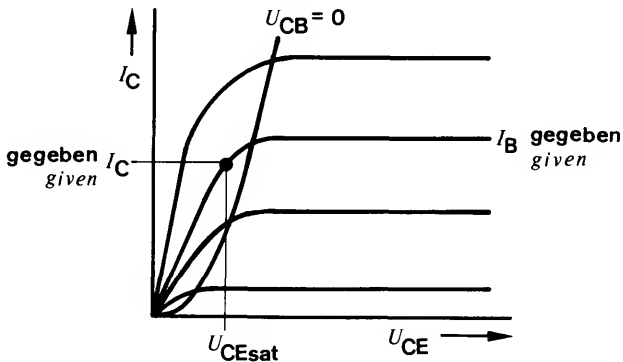


Fig. 1.19.

c) bei einem Kollektorstrom  $I_C$  für eine Kennlinie mit  $I_B = \text{konst.}$ , die durch den Kennlinienpunkt  $I_C' = K \cdot I_C$  (z. B.  $K = 1,1$ ) bei einer bestimmten Kollektor-Emitter-Spannung (z. B.  $U_{CE} = 1 \text{ V}$ ) geht.

c) for a specified value of  $I_C$  on the characteristic curve with  $I_B = \text{const.}$  which intersects the curve point  $I_C' = K \cdot I_C$  ( $K = 1.1$ ) and a specified value of collector-emitter voltage ( $U_{CE} = 1 \text{ V}$ ).

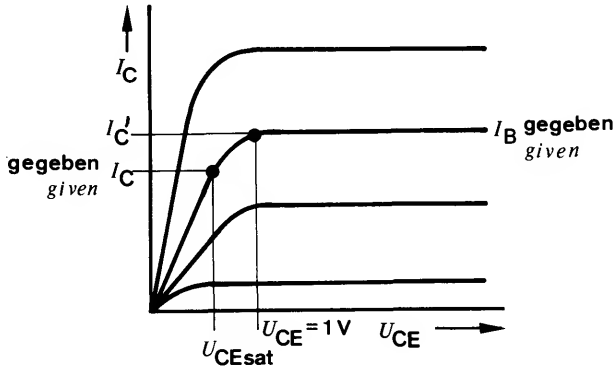


Fig. 1.20.

$U_{CEV}$

Kollektor-Emitter-Sperrspannung  
bei gesperrter Emitterdiode

Collector-emitter voltage, with reverse base  
emitter voltage

$U_{EB1}$

Emitter-Basis 1-Spannung – UJT  
Spannung am Emitter,  
gemessen gegen Basis 1.

Emitter base-one voltage – UJT  
Voltage measured between emitter and base-  
one. It is also known as emitter voltage.

$U_{EBO}$

Emitter-Basis-Sperrspannung  
bei offenem Kollektor

Emitter-base voltage, with open collector

$U_{EB1sat}$

Emitter-Basis-Sättigungsspannung – UJT  
Emitterspannung im Sättigungsbereich.  
Andere Bezeichnung für Durchlaßspannung.

Emitter base-one saturation voltage – UJT  
Voltage between emitter and base-one when  
the device is in the saturation region. It is  
also known as emitter saturation or forward  
voltage.

$U_F$

Durchlaßspannung – UJT  
Emitter-Basis 1-Spannung, die von einem  
Durchlaßstrom verursacht wird.

Forward voltage – UJT

Emitter base-one voltage due to the flow of  
forward current.

$U_{HF}$

Hochfrequenzspannung, Effektivwert

RF voltage, RMS value

$\hat{U}_{HF}$

Hochfrequenzspannung, Scheitelwert

RF voltage, peak value

$U_n$

Rauschspannung, Effektivwert

Noise voltage (RMS value)

$U_p$

Höckerspannung – UJT  
Maximalwert der Emitter-Basis 1-Spannung  
im Arbeitsbereich der betreffenden Bau-  
elemente

Peak point voltage – UJT

Maximum value of emitter base-one voltage  
with the corresponding circuit elements  
(resistances).

$U_R$

Sperrspannung

An einem PN- bzw. NP-Übergang gelegte Spannung, die so gepolt ist, daß der Übergang in Sperrichtung betrieben wird.

$U_S$

Speisespannung, Versorgungsspannung

$U_T$

Temperaturspannung

$U_V$

Talspannung – UJT

Minimalwert der Emitter-Basis 1-Spannung im Arbeitsbereich des betreffenden Bauelements.

$y$

Die Admittanzmatrix ist ein Anordnungsschema der  $y$ -Koeffizienten:

$$(y) = \begin{pmatrix} y_i & y_r \\ y_f & y_o \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} \\ y_{21} & y_{22} \end{pmatrix}$$

Die  $y$ -Koeffizienten ( $y$ -Parameter) sind die Koeffizienten der Vierpolgleichungen in Admittanzform:

$$I_1 = y_i \cdot \underline{U}_1 + y_r \cdot \underline{U}_2 = y_{11} \cdot \underline{U}_1 + y_{12} \cdot \underline{U}_2$$

$$I_2 = y_f \cdot \underline{U}_1 + y_o \cdot \underline{U}_2 = y_{21} \cdot \underline{U}_1 + y_{22} \cdot \underline{U}_2$$

$y_i$

Kurzschluß-Eingangsadmittanz

$$y_i = y_{11} = \left( \frac{I_1}{\underline{U}_1} \right)_{\underline{U}_2 = 0}$$

Je nach verwendeter Grundschialtung wird den Kurzzeichen der  $y$ -Koeffizienten im Index ein e, b oder c angehängt.

$y_{ib}$

Kurzschluß-Eingangsadmittanz  
in Basisschialtung  
(Kleinsignalwert)

$$y_{ib} = g_{ib} + j\omega C_{ib}$$

$y_{ie}$

Kurzschluß-Eingangsadmittanz  
in Emitterschialtung  
(Kleinsignalwert)

$$y_{ie} = g_{ie} + j\omega C_{ie}$$

Reverse voltage

Voltage drop which results from the flow of reverse current.

An external voltage applied to a semiconductor PN or NP junction to reduce the flow of current across the junction and there by widen the depletion region.

Supply voltage

Voltage due to temperature

Valley point voltage – UJT

Minimum voltage value between emitter and base-one in operating range with the corresponding circuit resistances.

Admittance matrix is an arrangement of  $y$ -parameters given as follows:

$y$ -parameters are the coefficients of equations of two-port network given in admittance form:

Short-circuit input admittance

Parameter values are circuit configuration dependent; therefore, a further subscript e, b or c is used to identify the circuit configuration.

Short circuit input admittance  
in common base configuration  
(small signal value)

Short circuit input admittance  
in common emitter configuration  
(small signal value)

$y_r$   
Kurzschluß-Rückwärts-Steilheit (Remittanz)

Short-circuit reverse transfer admittance

$$y_r = y_{12} = \left( \frac{I_1}{U_2} \right) U_1 = 0$$

$|y_{rb}|$   
Kurzschluß-Rückwärtssteilheit  
(Remittanz) in Basisschaltung  
(Kleinsignalwert)

Short-circuit reverse transfer admittance  
in common base configuration  
(small signal value)

$$y_{rb} = |y_{rb}| \exp \varphi_{rb} \\ = g_{rb} + j\omega C_{rb}$$

$|y_{re}|$   
Kurzschluß-Rückwärtssteilheit  
(Remittanz) in Emitterschaltung  
(Kleinsignalwert)

Short-circuit reverse transfer admittance  
in common emitter configuration  
(small signal value)

$$y_{re} = |y_{re}| \exp \varphi_{re} \\ = g_{re} + j\omega C_{re}$$

$y_f$   
Kurzschluß-Vorwärts-Steilheit (Transmittanz)

Short-circuit forward transfer admittance

$$y_f = y_{21} = \left( \frac{I_2}{U_1} \right) U_2 = 0$$

$|y_{fb}|$   
Kurzschluß-Vorwärtssteilheit  
(Transmittanz), in Basisschaltung  
(Kleinsignalwert)

Short-circuit forward transfer admittance  
in common base configuration  
(small signal value)

$$y_{fb} = |y_{fb}| \exp \varphi_{fb}$$

$|y_{fe}|$   
Kurzschluß-Vorwärtssteilheit  
(Transmittanz), in Emitterschaltung  
(Kleinsignalwert)

Short-circuit forward transfer admittance  
in common emitter configuration  
(small signal value)

$$y_{fe} = |y_{fe}| \exp \varphi_{fe}$$

$y_o$   
Kurzschluß-Ausgangsadmittanz

Short-circuit output admittance

$$y_o = y_{22} = \left( \frac{I_2}{U_2} \right) U_1 = 0$$

$y_{ob}$   
Kurzschluß-Ausgangsadmittanz  
in Basisschaltung  
(Kleinsignalwert)

Short-circuit output admittance  
in common base configuration  
(small signal value)

$$y_{ob} = g_{ob} + j\omega C_{ob}$$

$y_{oe}$   
Kurzschluß-Ausgangsadmittanz  
in Emitterschaltung  
(Kleinsignalwert)

Short-circuit output admittance  
in common emitter configuration  
(small signal value)

$$y_{oe} = g_{oe} + j\omega C_{oe}$$

Aus den  $y$ -Koeffizienten lassen sich folgende Betriebsgrößen ableiten:

The following electrical characteristics can be calculated from the above mentioned admittance parameters

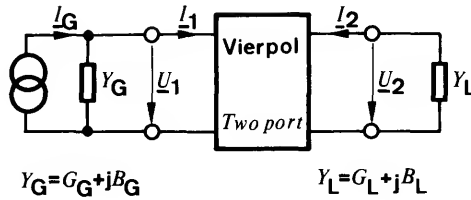


Fig. 1.21.

Stromverstärkung

Current amplification

$$A_i = \frac{I_2}{I_1} = \frac{y_{21} \cdot Y_L}{y_{11}(y_{22} + Y_L) - y_{12} \cdot y_{21}}$$

Spannungsverstärkung

Voltage amplification

$$A_u = \frac{U_2}{U_1} = \frac{-y_{21}}{y_{22} + Y_L}$$

Eingangsadmittanz

Input admittance

$$y_{in} = \frac{I_1}{U_1} = y_{11} - \frac{y_{12} \cdot y_{21}}{y_{22} + Y_L}$$

Ausgangsadmittanz

Output admittance

$$y_{out} = \frac{I_2}{U_2} = y_{22} - \frac{y_{12} \cdot y_{21}}{y_{11} + Y_G}$$

Leistungsverstärkung

Power gain

$$G_p = \frac{P_{out} \cdot G_L}{P_{in} \cdot g_{in}} \cdot |A_u|^2$$

$$= \frac{G_L}{g_{in}} \cdot \left| \frac{y_{21}}{y_{22} + Y_L} \right|^2$$

Für Niederfrequenz werden in einigen Fällen, für Hochfrequenz durchweg die Koeffizienten der Admittanz ( $y$ )-Matrix oder Elemente der Ersatzschaltung nach Giacoletto (siehe 1.1.3.) benützt. Die  $y$ -Koeffizienten gelten jeweils für einen bestimmten Arbeitspunkt und einen schmalen Frequenzbereich in der Umgebung einer bestimmten Frequenz.

By AF in certain cases and for RF throughout, the coefficients of  $y$ -parameters are used or the equivalent circuit according to Giacoletto (see 1.1.3.). The  $y$ -coefficients are valid only for a specified operating point and a specified frequency with narrow (frequency) range.

Die  $y$ -Koeffizienten werden teilweise getrennt nach Realteil und Imaginärteil oder nach Betrag und Phase angegeben

The  $y$ -parameters are given sometimes separately as real and imaginary or according to its modulus and phase.

$$y_i = g_i + j \omega C_i$$

$g_i$

Kurzschluß-Eingangslleitwert

Short circuit input conductance

$C_i$ Kurzschluß-Eingangskapazität	<i>Short circuit input capacitance</i>
$y_r = g_r + j \omega C_r =  y_r  \cdot \exp(j\varphi_r)$	
$g_r$ Kurzschluß-Rückwirkungsleitwert	<i>Short circuit reverse conductance</i>
$C_r$ Kurzschluß-Rückwirkungskapazität	<i>Short circuit reverse capacitance</i>
$ y_r $ Betrag der Rückwärtssteilheit	<i>Modulus of the short circuit reverse transfer admittance</i>
$\varphi_r$ Phasenwinkel der Rückwärtssteilheit	<i>Phase of the short circuit reverse transfer admittance</i>
$y_f =  y_f  \cdot \exp(j \cdot \varphi_f)$	
$y_f$ Betrag der Vorwärtssteilheit	<i>Modulus of the short circuit forward transfer admittance</i>
$\varphi_f$ Phasenwinkel der Vorwärtssteilheit	<i>Phase of the short circuit forward transfer admittance</i>
$y_o = g_o + j \omega C_o$	
$g_o$ Kurzschluß-Ausgangsleitwert	<i>Short circuit output conductance</i>
$C_o$ Kurzschluß-Ausgangskapazität	<i>Short circuit output capacitance</i>
$Y_G$ Generatorscheinwiderstand	<i>Generator admittance</i>
$\varphi$ Phasenwinkel	<i>Phase angle</i>
$\varphi_{fb}$ Phasenwinkel der Kurzschluß-Vorwärtssteilheit $y_{fb}$	<i>Phase of the short-circuit forward transfer admittance <math>y_{fb}</math></i>
$\varphi_{fe}$ Phasenwinkel der Kurzschluß-Vorwärtssteilheit $y_{fe}$	<i>Phase of the short-circuit forward transfer admittance <math>y_{fe}</math></i>
$\varphi_{rb}$ Phasenwinkel der Kurzschluß-Rückwärtssteilheit $y_{rb}$	<i>Phase of the short-circuit reverse transfer admittance <math>y_{rb}</math></i>
$\varphi_{re}$ Phasenwinkel der Kurzschluß-Rückwärtssteilheit $y_{re}$	<i>Phase of the short-circuit reverse transfer admittance <math>y_{re}</math></i>

### $Z_{thP}$

Thermischer Widerstand bei Impulsbelastung.  
Bei der Ermittlung der maximalen Verlustleistung eines Transistors bei periodischem, rechteckförmigen Pulsbetrieb ( $P_{totM}$ ) muß mit dem Impulswärme-widerstand  $Z_{thp}$  gerechnet werden. Es gilt:

$$P_{totM} = \frac{t_{jM} - t_{case}}{Z_{thP}}$$

$t_{jM}$  = Scheitelwert der maximal zulässigen Kristalltemperatur bei periodisch eingeschwungenem Impulsbetrieb.

$t_{jM}$  ist gleich  $t_{jmax}$  zu setzen.

Damit ist die maximale Verlustleistung bei Pulsbetrieb

$$P_{totM} = \frac{t_{jmax} - t_{case}}{Z_{thP}}$$

$Z_{thp}$  ist im Datenblatt in Abhängigkeit der Pulsdauer  $t_p$  angegeben. Das Tastverhältnis

$\frac{t_p}{T}$  ist Parameter in diesen Kurven.

Thermal impedance, pulse load.

To determine the maximum power dissipation,  $P_{totmax}$ , of a transistor by repetitive rectangular pulse operation, calculation is as follows:

whereas:

$t_{jmax} \hat{=} t_{jM}$  = maximum (crest) allowable crystal temperature by repetitive pulse operation,

$Z_{thP}$  = thermal impedance, pulse operation,

$\frac{t_p}{T}$  as a parameter

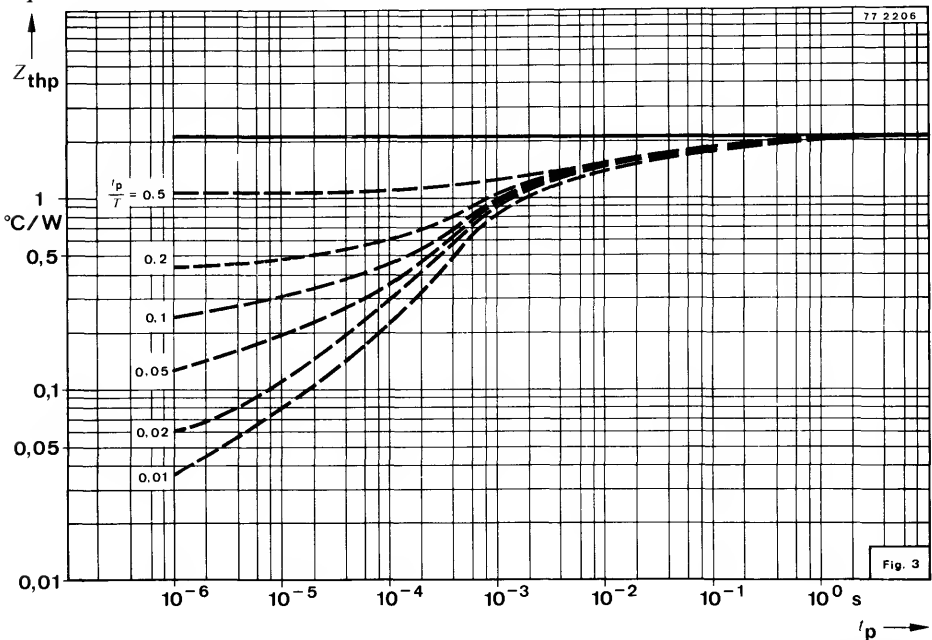


Fig. 3

Es ist darauf zu achten, daß der so ermittelte  $P_{totM}$  Wert mit dem erlaubten Arbeitsbereich in Übereinstimmung zu bringen ist d.h., daß bei hohen  $U_{CE}$ -Werten evtl. eine Reduktion bedingt durch Stromkonzentration berücksichtigt werden muß.

Calculated  $P_{totmax}$  should correspond with the maximum allowable operating range as shown in Fig.



$\eta$   
Wirkungsgrad

$\eta_i$   
Inneres Spannungsverhältnis – UJT  
Verhältnis der Emitter-Basis 1-Spannung zur Interbasisspannung für den Emitterstrom Null. Dieses Verhältnis ist mit dem Widerstand  $r_{B1}$  des N-Materials zwischen der N-Seite der Emittersperrschicht und dem Basis 1-Anschluß einerseits und dem Interbasiswiderstand  $r_{BB}$  andererseits gegeben.

$\tau_s$   
Speicherzeitkonstante

▼  
Neuer Typ

○  
Kann als gütebestätigtes Bauelement geliefert werden

Efficiency

*Intrinsic stand-off ratio – UJT*  
*It is the ratio between emitter base-one voltage and interbase voltage, when the emitter current is zero. This ratio can also be expressed between base-one resistance,  $r_{B1}$ , and interbase resistance,  $r_{BB}$ , as follows:*

Storage time constant

New type

Available as quality tested device

### 1.2.3. Schaltzeiten

Die Übergänge zwischen Sperrzustand und Durchlaßzustand eines Transistors erfolgen auch bei sprunghaften Änderungen der Steuergröße nicht abrupt, sondern beanspruchen Zeit. Zusätzlich sind diese Übergänge gegenüber Sprüngen der Steuergröße verzögert. Dafür gelten Zeitbegriffe, die mit den folgenden, für NPN-Transistoren geltenden Bildern erklärt werden.

Fig. 1.22. zeigt die zugrunde liegende Schaltung,

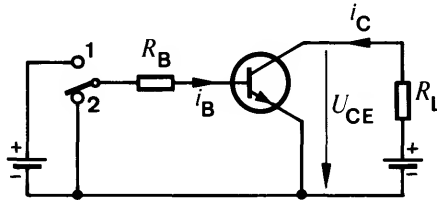


Fig. 1.22.

Fig. 1.23. den zeitlichen Verlauf der Steuergröße (des Basisstromes  $i_B$ ) und Fig. 1.24. den zeitlichen Verlauf des Kollektorstromes  $i_C$  beim Verändern der Schalterstellung.

### 1.2.3. Switching characteristics

By using transistor as a switch one has to bear in mind that the transition from off-state to on-state even by abrupt changes in control values, the signal does not respond instantaneously. The output signal is; therefore, not only delayed but also suffers distortion. These switching characteristics are explained with NPN-transistor.

Fig. 1.22. shows the basic circuit.

Fig. 1.23. and Fig. 1.24. represent the input (i. e. base current,  $i_B$ ) and output (i. e. collector current,  $i_C$ ) signals.

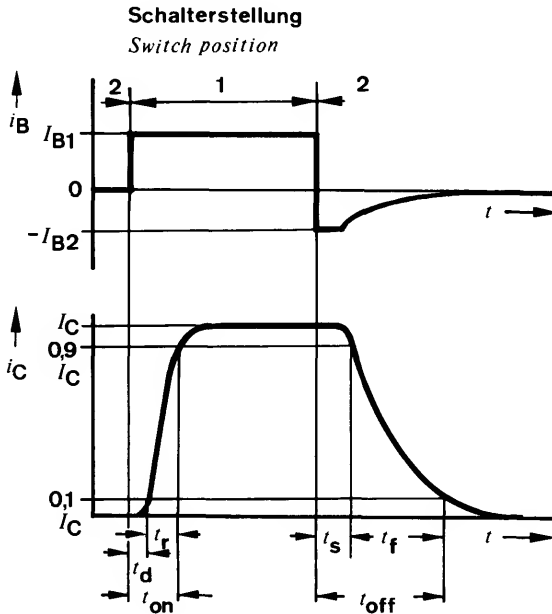


Fig. 1.23.

Fig. 1.24.

Aus dem zeitlichen Verlauf des Kollektorstromes nach Fig. 1.24. im Vergleich zu dem zeitlichen Verlauf des Basisstromes lassen sich die Schaltzeiten ablesen:

$t_d$  : Verzögerungszeit  
 $t_r$  : Anstiegszeit  
 $t_{on} (t_d + t_r)$  : Einschaltzeit  
 $t_s$  : Speicherzeit  
 $t_f$  : Abfallzeit  
 $t_{off} (t_s + t_f)$  : Ausschaltzeit

Diese Schaltzeiten hängen ab vom Transistortyp und von der verwendeten Schaltung. Sie gelten im übrigen nur, wenn die Flankensteilheiten des Ansteuerimpulses wesentlich größer als die Flankensteilheiten des Kollektorstromimpulses sind.

Die Einschaltzeit wird um so kürzer, je größer der Übersteuerungsfaktor ist. Die Ausschaltzeit wird um so länger, je größer der Übersteuerungsfaktor ist, und um so kürzer, je größer der Ausräumfaktor ist.

Ausräumfaktor  $a$

Er ist das Verhältnis zwischen dem beim Ableiten der im Basisraum gespeicherten Ladung fließenden Ausräumstrom  $I_{B2}$  zum Basisstrom  $I_{B0}$ :

$$a = - \frac{I_{B2}}{I_{B0}} = - \frac{h_{FE0} \cdot I_{B2}}{I_C}$$

Übersteuerungsfaktor  $\ddot{u}$

Er ist das Verhältnis zwischen dem zum Steuern benötigten Basisstrom  $I_{B1}$  (Steuerstrom) und

dem Basisstrom  $I_{B0} = \frac{I_C}{h_{FE0}}$  der erforderlich

ist, um den Transistor bis an die Übersteuerungsgrenze  $U_{CB} = 0$  durchzusteuern:

$$\ddot{u} = \frac{h_{FE0} \cdot I_{B1}}{I_C}$$

Mit dem Übersteuerungsfaktor „ $\ddot{u}$ “ und dem Ausräumfaktor „ $a$ “ sowie den vom Transistor-

The transient responses as shown in Fig. 1.24. with respect to Fig. 1.23. are given as follows:

delay time  
 rise time  
 turn-on time  
 storage time  
 fall time  
 turn-off time

These switching characteristics depend on the transistor type, circuit used and are valid only if the slope of control pulse is much greater than that of collector current pulse. If the saturation factor is higher, turn-on time is shorter, turn-off time is longer. Turn-off time is shorter, if the on-off base current ratio is higher.

On-off base current ratio  $a$

It is the ratio between the turn-off base current

$I_{B2}$  to the base current,  $I_{B0} = \frac{I_C}{h_{FE0}}$  needed

to drive the transistor to the saturation region  $U_{CB} = 0$ .

Saturation (Overdriving) factor  $\ddot{u}$

It is the ratio between the minimum value of base current,  $I_{B1}$ , to the base current

$I_{B0} = \frac{I_C}{h_{FE0}}$ , needed to drive the transistor

to the saturation region  $U_{CB} = 0$ .

With given saturation factor „ $\ddot{u}$ “, on-off base current ratio „ $a$ “, transistor type, on-state ( $\tau$ )

typ gegebenen Werten der Einschaltzeitkonstante  $\tau$  und der Speicherzeitkonstante  $\tau_S$  gelten folgende Zusammenhänge für die Schaltzeiten:

$$t_r \approx \tau \cdot \ln \left( \frac{\ddot{u} - 0,1}{\ddot{u} - 0,9} \right)$$

$$t_f \approx \tau \cdot \ln \left( \frac{a + 0,9}{a + 0,1} \right)$$



Fig. 1.25.

$$t_s \approx \tau_S \cdot \ln \left( \frac{a + \ddot{u}}{a + 1} \right)$$

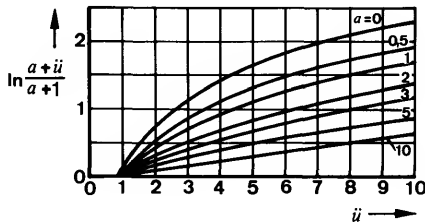


Fig. 1.26.

#### 1.2.4. Unijunction-Transistoren

Unijunction-Transistoren (UJT) sind Silizium-Halbleiterbauelemente mit drei Anschlüssen, die eine  $U(I)$ -Kennlinie mit einem Bereich negativen differentiellen Widerstandes besitzen. Fig. 1.27. zeigt eine schematische Darstellung, Fig. 1.28. das Schaltungssymbol und Fig. 1.29. eine Ersatzschaltung des Unijunction-Transistors.

and storage ( $\tau_S$ ) time constants, the following conditions for switching characteristics are valid:

#### 1.2.4. Unijunction transistors

Unijunction Transistors (UJTs) are silicon semiconductor devices having three terminals, exhibiting stable open circuit and negative resistance characteristics. Fig. 1.27. shows physical sketch, fig. 1.28. circuit diagram symbol and fig. 1.29. an equivalent circuit diagram.

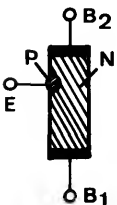


Fig. 1.27.

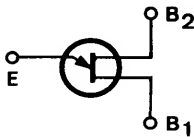


Fig. 1.28.

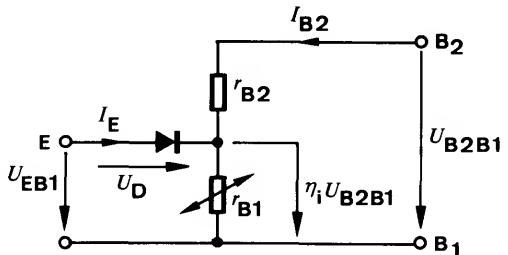


Fig. 1.29.

Der UJT besteht aus einem homogen N-dotierten Einkristall mit zwei sperrschichtfreien Kontakten, die einander gegenüberliegen und als Basis 1 ( $B_1$ ) und Basis 2 ( $B_2$ ) bezeichnet werden. Unsymmetrisch dazwischen befindet sich eine als Emitter (E) bezeichnete P-Zone. Die durch diese P-Zone im N-Material gebildete Sperrschicht kann als Diode aufgefaßt werden. Damit wird der durch das N-Material zwischen  $B_1$  und  $B_2$  gebildete und von außen meßbare Gesamtwiderstand  $r_{BB}$  (Interbasisswiderstand) bei nicht angeschlossenem bzw. in Sperrichtung vorgespanntem Emitter in die zwei Teilwiderstände  $r_{B1}$  und  $r_{B2}$  aufgeteilt. Bei Anlegen einer Spannung  $U_{B2B1}$  entsteht an der N-Seite der Sperrschicht eine Spannung  $\eta_i \cdot U_{B2B1}$ , wobei:

$$\eta_i = \frac{r_{B1}}{r_{B1} + r_{B2}}$$

als inneres Spannungsverhältnis bezeichnet wird.

Fig. 1.30. zeigt den Zusammenhang zwischen  $U_{EB1}$  und  $I_E$  für einen gegebenen Wert von  $U_{B2B1}$  sowie für  $I_{B2} = 0$ .

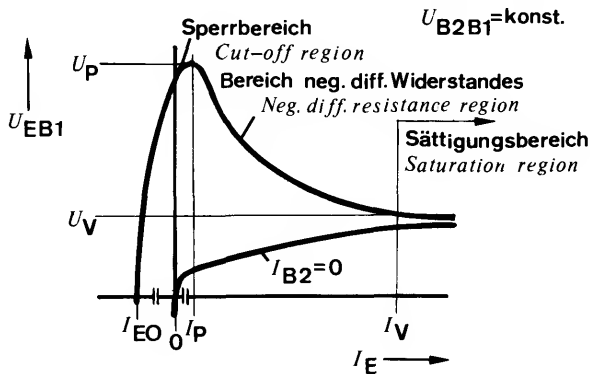


Fig. 1.30.

Für  $I_{B2} = 0$  ergibt sich die Kennlinie einer normalen Siliziumdiode. Für  $I_{B2} > 0$ , d. h. für anliegende Interbasisspannung  $U_{B2B1}$  erhält man eine Kennlinie, die in drei Bereiche eingeteilt werden kann: den Sperrbereich, den Bereich negativen differentiellen Widerstandes und den Sättigungsbereich.

Wenn die Spannung  $U_{EB1}$  kleiner als  $\eta_i \cdot U_{B2B1}$  ist, befindet sich die Diode in Sperrrichtung, und es fließt lediglich ein Sperrstrom (Sperrbereich,  $I_E$ -Maßstab in Fig. 2.30. stark

The UJT consists of a uniformly doped N-type single crystal with ohmic contacts at each end. These two contacts are denoted as base-one ( $B_1$ ) and base-two ( $B_2$ ). An unsymmetrical rectifying contact (PN-junction) is made between  $B_1$  and  $B_2$  which is termed as an emitter (E).

Between  $B_1$  and  $B_2$ , this N-type silicon bar has the characteristics of an ordinary resistance which (the emitter is open or the junction is reverse biased) is known as interbase resistance,  $r_{BB} = r_{B1} + r_{B2}$ . With applied voltage  $U_{B2B1}$  (fig. 1.29.), the voltage on the N-side of the emitter junction is  $\eta_i \cdot U_{B2B1}$  whereas  $\eta_i$  is termed as the intrinsic stand-off ratio which is given as:

The important  $I_E / U_{EB1}$  characteristics for  $I_{B2} = 0$  and for a constant interbase voltage,  $U_{B2B1}$ , are shown in figure 1.30.

With  $I_{B2} = 0$ , the curve represents a conventional forward-biased silicon diode.

With  $I_{B2} > 0$  i. e. by applying  $U_{B2B1}$ , the curve should be divided for further discussion into three regions i. e., cut-off, negative resistance and saturation.

If the applied voltage,  $U_{EB1}$ , is less than  $\eta_i \cdot U_{B2B1}$ , the diode is reverse biased. Then only leakage current flows (cut-off region enlarged).  $I_E$  scale in fig. 1.30. But when the

vergrößert). Wird die Spannung  $U_{EB1}$  auf den Wert der Höckerspannung  $U_P \approx U_D + \eta_i \cdot U_{B2B1}$  vergrößert, dann werden Löcher in das N-Material injiziert ( $U_D$  ist die Spannung an der Diode bei Beginn der Ladungsträgerinjektion, ca. 0,7 V). Die Löcher bewegen sich in Richtung  $B_1$  und vergrößern damit die Leitfähigkeit des Halbleitermaterials zwischen E und  $B_1$  (abnehmender Wert von  $r_{B1}$ ). Diese zunehmende Leitfähigkeit bewirkt, daß die zum Aufrechterhalten eines bestimmten Stromes  $I_E$  erforderliche Spannung  $U_{EB1}$  abnimmt, was gleichbedeutend mit dem Entstehen eines negativen differentiellen Widerstandes ist. Der Bereich negativen differentiellen Widerstandes erstreckt sich bis zum Talpunkt, von dem ab der Sättigungsbereich beginnt. Eine weitere Verringerung von  $r_{B1}$  durch Ladungsträgerinjektion ist dort nicht mehr möglich, und die Kennlinie geht über in die einer normalen Siliziumdiode.

Wegen dieses Kennlinienverlaufs eignet sich der Unijunction-Transistor besonders für die Anwendung in Impulsgeneratoren und Schwellwertverstärkern. Ein bevorzugtes Anwendungsgebiet ist die Ansteuerung von Thyristoren und Triacs.

emitter voltage,  $U_{EB1}$ , is greater than  $\eta_i \cdot U_{B2B1}$ , the diode is forward biased. At the peak point voltage,  $U_P \approx U_D + \eta_i \cdot U_{B2B1}$ , holes are injected into the N-bar ( $U_D$  is junction voltage, approximately 0.7 V, at the beginning of hole injection). These injected holes move towards  $B_1$ . Their presence in the semiconductor bar increases the conductivity (decreasing value of  $r_{B1}$ ) between E and  $B_1$ . This increased conductivity results in a reduced voltage drop  $U_{EB1}$  required to support a given current level  $I_E$ . Then any increase in that current will increase the conductivity which results in decrease of required voltage,  $U_{EB1}$ . Thus a negative resistance region occurs as shown in figure 1.30. This negative resistance range continues until the valley point ( $U_V$  and  $I_V$ ) is arrived. After the valley point, the device behaves as a conventional diode being forward biased and the region of saturation starts.

Due to its negative resistance characteristics, unijunction transistor is particularly useful in the application of pulse generators, timing circuits, voltage sensing circuits and pre-stages for thyristors and triacs.

## 2. Montagevorschriften

### 2.1. Allgemeines

Die Einbaulage der Halbleiterbauelemente ist beliebig. Bei allen Halbleiterbauelementen ist das Abbiegen der Anschlußdrähte in einem Abstand von mehr als 1,5 mm vom Gehäuseboden gestattet, falls der Durchmesser der Anschlußdrähte 0,5 mm nicht überschreitet. Anschlußdrähte mit größerem Durchmesser sollten nicht gebogen werden.

Der Einbau von Halbleiterbauelementen in der Nähe von wärmeerzeugenden Bauelementen erfordert die Beachtung der erhöhten Umgebungstemperatur.

### 2.2. Lötvorschriften

Die Halbleiterbauelemente müssen beim Einlöten in die Schaltung gegen thermische Überlastung geschützt werden. Es empfiehlt sich, die Anschlußdrähte möglichst lang zu lassen und die Lötstellen an das Ende der Drähte zu legen. Gegebenenfalls müssen Maßnahmen für eine ausreichende Wärmeableitung getroffen werden. Die Sperrschichttemperatur der Halbleiterbauelemente darf beim Löten die maximal zulässige Sperrschichttemperatur nur kurzzeitig (max. 1 Minute) überschreiten, und zwar bei Germanium-Bauelementen bis 110 °C, bei Silizium-Bauelementen bis 200 °C.

Die in Fig. 2.1. angegebenen LötKolben- bzw. Lötbadtemperaturen sind maximal zulässig:

## 2. Mounting Instructions

### 2.1. General

Semiconductor devices can be mounted in any position. If the diameter of terminal lead is less than 0.5 mm, bending of leads is allowed at least 1.5 mm away from the semiconductor body (header). Bending should be avoided, if the thickness is greater than 0.5 mm.

When semiconductor devices are mounted near those components with high generation of heat, one should give consideration to high ambient temperature.

### 2.2. Soldering instructions

Semiconductor devices should be protected against overheating due to soldering. It is recommended to keep the lead as long as possible and to reserve the soldering at the end of the terminal. Otherwise precautions should be taken for heat transfer.

The junction temperature of a semiconductor device may exceed the maximum absolute junction temperature for short time (max. one minute) such as 110 °C for germanium and 200 °C for silicon devices.

The following maximum soldering iron (or solder bath) temperatures are permissible:

	Kolbenlötung Iron soldering			Tauch- bzw. Schwallbadiötung Dip or flow soldering		
	Temperatur des LötKolbens Iron temperature	Abstand der Lötstelle vom Gehäuse Soldering distance from the case	Max. zul. Lötzeit Max. allowable soldering time	Temperatur des Lötbad Soldering temperature	Abstand der Lötstelle vom Gehäuse Soldering distance from the case	Max. zul. Lötzeit Max. allowable soldering time
Metall- gehäuse Metal case	≤ 245 °C	1,5...5 mm	5 s	≤ 245 °C	> 1,5 mm	5 s
	≤ 245 °C	> 5 mm	10 s			
	245...350 °C	> 5 mm	5 s	245...300 °C	> 5 mm	3 s
Kunststoff- gehäuse Plastic case	≤ 245 °C	2...5 mm	3 s	≤ 245 °C	> 2 mm	3 s
	≤ 245 °C	> 5 mm	5 s	245...300 °C	> 5 mm	2 s

Fig. 2.1.

### 2.3. Wärmeableitung

Die an den Sperrschichten von Halbleitern in Wärme umgesetzte Verlustleistung muß zur Erhaltung des thermischen Gleichgewichtes an die Umgebung abgeführt werden.

Bei Bauelementen, die mit kleiner Verlustleistung betrieben werden, reicht dazu im allgemeinen die natürliche Wärmeableitung über das Gehäuse an die umgebende Luft aus.

Bei mit größerer Verlustleistung betriebenen Bauelementen müssen zum Verbessern der Wärmeableitung Kühlfahnen oder Kühlsterne vorgesehen werden, womit die wärmeabgebende Oberfläche vergrößert wird.

Bei Leistungsbauelementen schließlich müssen Kühlbleche oder spezielle Kühlkörper verwendet werden, deren Kühlwirkung noch durch besondere Kühlmittel oder Umlaufkühlung unterstützt werden kann.

Die in der Sperrschicht erzeugte Wärme wird hauptsächlich durch Wärmeleitung zur Gehäuseoberfläche oder zum Gehäuseboden abgeführt. Ein Maß dafür ist immer der thermische Widerstand Sperrschicht-Gehäuse  $R_{thJC}$ , dessen Wert durch die Konstruktion des Bauelementes festgelegt ist.

Die Wärmeabgabe vom Gehäuse zur Umgebungsluft erfolgt durch Wärmeabstrahlung, Konvektion und Wärmeableitung. Sie wird durch den äußeren bzw. den thermischen Widerstand Gehäuse-Umgebung  $R_{thCA}$  ausgedrückt. Der gesamte thermische Widerstand zwischen Sperrschicht und Umgebungsluft ist:

$$R_{thJA} = R_{thJC} + R_{thCA}$$

Die maximal zulässige Gesamtverlustleistung  $P_{tot\ max}$  eines Halbleiterbauelementes läßt sich mit der Gleichung

$$P_{tot\ max} = \frac{t_{jmax} - t_{amb}}{R_{thJA}} = \frac{t_{jmax} - t_{amb}}{R_{thJC} + R_{thCA}}$$

berechnen.

$t_{jmax}$

Maximal zulässiger Wert der Sperrschichttemperatur.

$t_{amb}$

Im Betrieb unter ungünstigsten Bedingungen auftretender Größtwert der Umgebungstemperatur.

### 2.3. Heat removal

*To keep the thermal equilibrium, the heat generated in the semiconductor junction(s) must be removed to the ambient.*

*In the case of low-power devices the natural heat-conductive path between case and surrounding air is usually adequate for this purpose.*

*However, in the case of medium-power devices heat radiation may have to be improved by the use of star- or flag-shaped heat dissipators, which increase the heat radiating surface.*

*Finally, in the case of high-power devices special heat sinks must be provided, the cooling effect of which can be increased further by the use of special coolants or air blowers.*

*The heat generated in the junction is conveyed to the case or header by conduction rather than convection; a measure of the effectiveness of heat conduction is the inner thermal resistance or thermal resistance junction-case,  $R_{thJC}$ , the value of which is governed by the construction of the device.*

*Any heat transfer from the case to the surrounding air involves radiation convection and conduction, the effectiveness of transfer being expressed in terms of an  $R_{thCA}$ -value, i. e. the external or case-ambient thermal resistance. The total thermal resistance junction ambient is consequently:*

*The total maximum power dissipation,  $P_{tot\ max}$ , of a semiconductor device can be expressed as follows:*

*whereas*

*is the maximum junction temperature,*

*the highest ambient temperature likely to be reached under the most unfavourable conditions,*



$R_{thJC}$

Thermischer Widerstand zwischen Sperrschicht und Gehäuse.

$R_{thJA}$

Thermischer Widerstand zwischen Sperrschicht und Umgebung.

$R_{thCA}$

Thermischer Widerstand zwischen Gehäuse und Umgebung, dessen Wert von den Kühlbedingungen abhängt.

Bei Verwendung eines Kühlbleches oder eines Kühlkörpers wird  $R_{thCA}$  bestimmt von dem Wärmekontakt zwischen Gehäuse und Kühlkörper, von der Wärmeausbreitung im Kühlkörper und von der Wärmeabgabe des Kühlblechs an die Umgebung.

Die maximal zulässige Gesamtverlustleistung läßt sich demnach für ein gegebenes Halbleiterbauelement nur durch Ändern von  $t_{amb}$  und  $R_{thCA}$  beeinflussen. Der thermische Widerstand  $R_{thCA}$  muß den Angaben der Kühlkörperhersteller entnommen oder durch Messungen bestimmt werden.

Werden Kühlbleche vorgesehen und ist keine optimale Auslegung erforderlich, dann genügen folgende Näherungsangaben für die Dimensionierung:

Die nachstehenden Kurven geben den thermischen Außenwiderstand  $R_{thCA}$  an, der bei Verwendung quadratischer Kühlbleche aus Aluminium mit der Kantenlänge  $a$  gilt, wenn das Gehäuse des Bauelements mit einer ebenen Fläche direkt auf dem Kühlblech aufliegt.

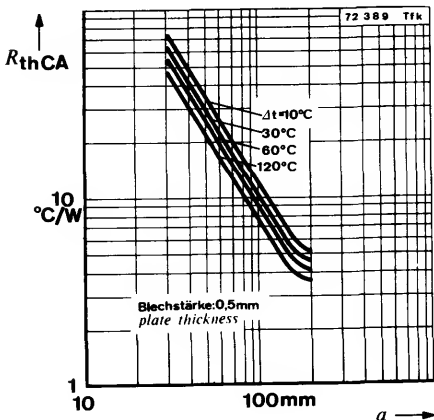


Fig. 2.2.

the thermal resistance, junction-case,

the thermal resistance, junction-ambient,

the thermal resistance, case-ambient, the value of which depends on cooling conditions.

If a heat dissipator or sink is used, then  $R_{thCA}$  depends on the thermal contact between case and heat sink, heat propagation conditions in the sink and the rate at which heat is transferred to the surrounding air.

Therefore, the maximum allowable total power dissipation for a given semiconductor device can be influenced only by changing  $t_{amb}$  and  $R_{thCA}$ . The value of  $R_{thCA}$  could be obtained either from the data of heat sink suppliers or through direct measurements.

In case of cooling plates as heat sink without optimum performance, the following approach holds good.

The curves shown in both figures are given for thermal resistance  $R_{thCA}$  by using square plates of aluminium with edge length,  $a$ , but with different thicknesses. Thereby, the device case should be mounted direct on the cooling plate.

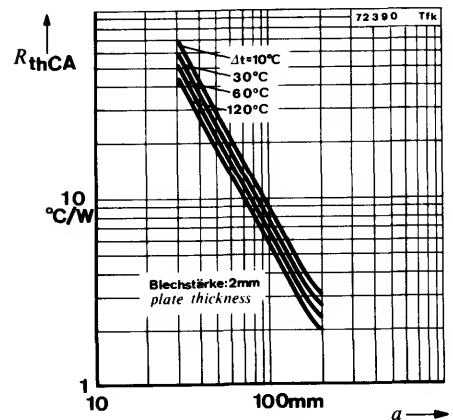


Fig. 2.3.

Die aus Fig. 2.2. und 2.3. gewonnenen Kantenlängen  $a$  bei vorgegebenen  $R_{thCA}$  werden je nach Einbaulage und Oberfläche des Kühlbleches mit den Faktoren  $\alpha$  und  $\beta$  multipliziert:

$$a' = \alpha \cdot \beta \cdot a$$

$\alpha = 1,00$  bei senkrechter Montage

$\alpha = 1,15$  bei waagerechter Montage

$\beta = 1,00$  bei blanker Oberfläche

$\beta = 0,85$  bei mattschwarzer Oberfläche

### 2.3.1. Beispiel:

Für einen Silizium-Leistungstransistor mit  $t_{jmax} = 150\text{ °C}$  und  $R_{thJC} = 5\text{ °C/W}$  ist ein quadratisches Kühlblech aus blankem Aluminium, waagerecht angeordnet, Blechstärke 2 mm zu berechnen. Die höchstvorkommende Umgebungstemperatur beträgt  $t_{amb} = 50\text{ °C}$  und die Verlustleistung  $P_{tot\ max} = 8\text{ W}$ .

$$P_{tot\ max} = \frac{t_{jmax} - t_{amb}}{R_{thJC} + R_{thCA}}$$

$$R_{thCA} = \frac{t_{jmax} - t_{amb}}{P_{tot}} - R_{thJC} = \frac{150\text{ °C} - 50\text{ °C}}{8\text{ W}} - 5\text{ °C/W} = 7,5\text{ °C/W}$$

$\Delta t = t_{case} - t_{amb}$  läßt sich aus der Beziehung

$$P_{tot\ max} = \frac{t_{jmax} - t_{amb}}{R_{thJC} + R_{thCA}} = \frac{t_{case} - t_{amb}}{R_{thCA}}$$

ermitteln:

$$t_{case} - t_{amb} = \frac{R_{thCA} (t_{jmax} - t_{amb})}{R_{thJC} + R_{thCA}} = \frac{7,5\text{ °C/W} (150\text{ °C} - 50\text{ °C})}{5\text{ °C/W} + 7,5\text{ °C/W}} = 60\text{ °C}$$

Mit  $R_{thCA} = 7,5\text{ °C/W}$  und  $\Delta t = 60\text{ °C}$  ergibt sich aus den Kurven für eine Blechstärke von 2 mm eine Kantenlänge „a“ = 90 mm. Dieser Wert muß wegen der waagerechten Anordnung noch mit dem Faktor  $\alpha = 1,15$  multipliziert werden, so daß für das Kühlblech eine Kantenlänge von 105 mm vorzusehen ist.

Soll aus einem gegebenen Kühlblech die zulässige Verlustleistung berechnet werden, so ist mit einem angenommenen  $\Delta t$  zu rechnen. Das Ergebnis ist eventuell mit dem tatsächlichen  $\Delta t$  neu zu bestimmen.

The edge length,  $a$ , derived from Fig. 2.2. and 2.3. for a given  $R_{thCA}$  value must be multiplied with  $\alpha$  and  $\beta$ :

where

$\alpha = 1.00$  for vertical arrangement

$\alpha = 1.15$  for horizontal arrangement

$\beta = 1.00$  for bright surface

$\beta = 0.85$  for dull black surface

### 2.3.1. Example

For a silicon power transistor having  $t_{jmax} = 150\text{ °C}$  and  $R_{thJC} = 5\text{ °C/W}$ , an aluminium square sheet is used, having 2 mm thickness in horizontal arrangement. Maximum ambient temperature is  $50\text{ °C}$  and maximum power dissipation,  $P_{tot\ max} = 8\text{ W}$ . Calculate edge length of the square plate.

$\Delta t = t_{case} - t_{amb}$  can be calculated from

With  $R_{thCA} = 7.5\text{ °C/W}$  and  $\Delta t = 60\text{ °C}$ , plate thickness = 2 mm; therefore the edge length „a“ = 90 mm. This value should be multiplied with  $\alpha = 1.15$  due to horizontal arrangement.

Hence the actual edge length = 105 mm.

For a given plate sheet length, the allowable power dissipation should be first calculated with supposed  $\Delta t$ . The result should be corrected then with actual  $\Delta t$ .

## 2.4. Erlaubte Arbeitsbereiche von Leistungstransistoren

Zum Vermeiden von Überlastungen, die zur Zerstörung führen können, sind beim Betrieb von Leistungstransistoren eine Reihe von Grenzen zu beachten. Mit diesen Grenzen wird ein erlaubter Arbeitsbereich festgelegt, wie er z. B. im nachstehenden Bild dargestellt ist. Dieser Arbeitsbereich gilt nur für Leistungstransistoren, die thermisch stabil betrieben werden, und für eine bestimmte Gehäusetemperatur. Für Impulsbetrieb können die angegebenen Grenzen kurzzeitig überschritten werden, wie es z. B. die gestrichelten Linien im Bild andeuten.

Der im Bild in Form eines  $I_C$  ( $U_{CE}$ )-Diagrammes mit logarithmischer Teilung beider Achsen dargestellte „Erlaubte Arbeitsbereich“ eines Transistors enthält alle für einen zuverlässigen Betrieb erforderlichen Begrenzungen.

I. Maximaler Kollektordauerstrom. Wird dieser Wert überschritten, dann kann das Transistorelement zerstört werden bzw. die Anschlußdrähte können durchbrennen.

II. Belastungsbegrenzung durch  $R_{thJC}$  und  $t_{jmax}$ .

In diesem Bereich ist die zulässige Verlustleistung nicht von der Betriebsspannung abhängig, d. h. das Produkt  $U_{CE} \cdot I_C$  ist konstant. Die Verlustleistungshyperbel erscheint in der doppellogarithmischen Darstellung des Arbeitsbereiches als Gerade mit der Neigung von  $135^\circ$ .

III. Belastungsbegrenzung zum Vermeiden eines zweiten Durchbruchs: Bei höheren Betriebsspannungen können örtliche Stromkonzentrationen auftreten, die lokale Überhitzungen der Sperrschicht bewirken. Dadurch können Schmelzkanäle entstehen, falls die zugeführte Energie einen kritischen Wert überschreitet. Das führt zur Zerstörung des Transistors. Die Stromkonzentrationen entstehen entweder am Emitterrand oder in der Mitte der wirksamen Basiszone, abhängig davon ob die Emitterdiode in Durchlaß- oder in Sperrichtung betrieben wird.

Die zu einem zweiten Durchbruch führende Energie ist im Falle einer gesperrten Emitterdiode beträchtlich niedriger als für eine in Durchlaßrichtung betriebene Diode, weil die Stromkonzentrationen im erstgenannten Fall auf einen sehr kleinen Querschnitt beschränkt sind.

## 2.4. Maximum operating range for power transistors

To avoid the destruction of power transistors there are certain maximum ratings which must be observed. These ratings define a safe operating area as shown in diagram both for steady and pulse state conditions. They are valid only for power transistors operating with thermal stability and a specified case temperature.

As shown in this log-log diagram, the safe operating area is limited for d. c. conditions by four maximum ratings explained below:

I. Maximum steady collector current. By exceeding this value there is a possibility of chip destruction or the connecting wires inside the device may melt.

II. Maximum power dissipation due to thermal resistance,  $R_{thJC}$ , and junction temperature,  $t_{jmax}$ .

For steady operation the product  $U_{CE} \cdot I_C$  is constant; therefore, the curve has a slope of  $135^\circ$  in double logarithmic scale as shown in diagram.

III. Maximum rating against second breakdown. This is due to current concentration which results in hot spots and therefore localized melting of the crystal near or at the narrow base width, if the applied energy i. e. voltage, current and time exceeds a critical value. These hot spots occur either at the edges or in the middle of the base according to as the emitter junction is forward or reverse biased.

Energy required for second breakdown is considerably lower in case of reverse biased emitter junction, as compared to forward biased emitter junction, because the current concentration takes place in a very small area.

Die zulässige Verlustleistung nimmt in diesem Bereich mit zunehmender Kollektor-Emitterspannung ab, d. h. die Neigung der Begrenzungslinie wird größer als im Bereich II (der Winkel wird kleiner als  $135^\circ$ ).

IV. Begrenzung durch die Durchbruchspannung. Beim Überschreiten dieser Grenze kann ein Lawendurchbruch erfolgen.

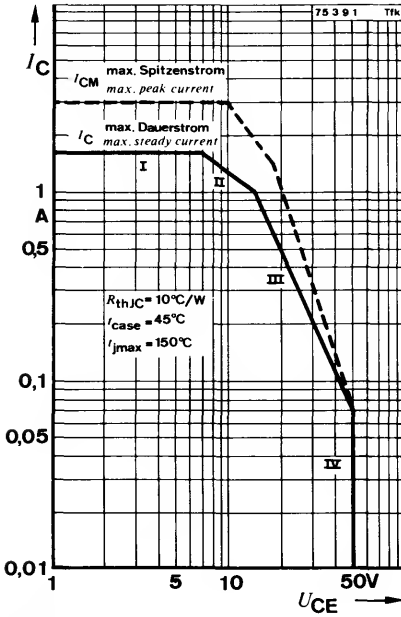


Fig. 2.4.

Beim Impulsbetrieb darf der beschriebene Arbeitsbereich unter bestimmten Voraussetzungen kurzzeitig überschritten werden (siehe gestrichelte Linien). Jedoch darf die maximal zulässige Energie bestimmte, in den „Technischen Daten“ angegebene Werte, nicht überschreiten.

The allowable power dissipation decreases with increasing voltage, therefore, the slope of the corresponding curve in less than  $135^\circ$ .

IV. Maximum (steady) collector voltage. By exceeding this value, there is a possibility of avalanche breakdown.

Begrenzung durch:

- I Kollektorstrom
- II Thermische Belastung
- III Stromkonzentration
- IV Durchbruchspannung

gestrichelte Linie: Impulsbetrieb

Limitation due to:

- I collector current
- II thermal dissipation (power)
- III current concentration
- IV breakdown voltage

dotted line: pulse operation

With pulse operation, it is possible to extend the safe operating area (dotted curves) as shown in diagram, but even then the maximum allowable energy must lie within the specified value.

## 3. Angaben zur Qualität

### 3.1. Anlieferungsqualität

Zum Kennzeichnen der Anlieferungsqualität wird folgendes angegeben:

- Maximal- bzw. Minimalwerte der Kenngrößen
- AQL-Werte (Gutlage, Acceptable Quality Level)

Lieferlose, deren prozentualer Fehleranteil gleich oder kleiner als der in Prozent angegebene AQL-Wert ist, werden mit großer Wahrscheinlichkeit ( $L \geq 90\%$ ) aufgrund einer Stichprobenprüfung angenommen (siehe Einfach-Stichprobenplan, Kapitel 3.4.).

### 3.2. Fehlergruppierung

Die möglichen Fehler, mit denen ein Halbleiterbauelement behaftet sein kann, werden entsprechend dem wahrscheinlichen Einfluß auf eine bestehende Schaltung in Gruppen zusammengefaßt:

- Totalfehler (kritischer Fehler)

Beim Vorliegen eines solchen Fehlers ist jede funktionsgemäße Verwendung des Bauelements ausgeschlossen.

Beispiele: Kontaktunterbrechung, Kurzschluß zwischen zwei Elektroden, zusammengebrochene Sperrkennlinie, falsche Typenkennzeichnung, Drahtbruch, kritische Gehäusefehler.

- Hauptfehler

Beim Vorliegen eines Hauptfehlers ist die Brauchbarkeit des Bauelements stark herabgesetzt.

In den Datenblättern sind die Kenngrößen mit einer Fußnote \*) gekennzeichnet, bei denen das Nichteinhalten der angegebenen Grenzen als Hauptfehler bewertet wird. Im Normalfall handelt es sich dabei um folgende Kenngrößen bei  $t_{\text{amb}} = 25^\circ\text{C}$ :  $I_{\text{CBO}}$ ,  $I_{\text{EBO}}$ ,  $U_{\text{CEsat}}$  und  $h_{\text{FE}}$ .

- Nebenfehler

Solche Fehler setzen die Brauchbarkeit des Bauelements zwar herab, beeinträchtigen dessen Funktionsfähigkeit jedoch unwesentlich.

Das Nichteinhalten der angegebenen Grenzen von den Kenngrößen, die in den „Technischen Daten“ kein besonderes Kennzeichen

## 3. Quality Data

### 3.1. Delivery quality

To designate the delivery quality, the following specifications are given:

- Maximum and minimum values of the characteristics
- AQL-values (Acceptable Quality Level)

Shipment lots whose defect percentage is equal to or less than the percentage given in AQL-value shall be accepted with greater probability ( $L \geq 90\%$ ) due to sampling tests (see the single sampling plan in section 3.4.).

### 3.2. Classification of defects

The possible defects with which a semiconductor device could be subjected are classified according to the probable influence of existing circuits:

- Total (critical) defect

When this defect exists; the functional use of the device is impossible.

Examples are: open contacts, inter-electrode short-circuits, breakdown in reverse characteristics, wrong type designation, broken leads, critical case defects.

- Major defect

A defect which is usually responsible for the failure of a device to function in its intended purpose.

In technical data sheets certain characteristics are given with foot note \*). If the specified limits are exceeded, it is then considered as a major defect. This normally applies to the following characteristics with  $t_{\text{amb}} = 25^\circ\text{C}$  for a specified operating point, i. e.,  $I_{\text{CBO}}$ ,  $I_{\text{EBO}}$ ,  $U_{\text{CEsat}}$  and  $h_{\text{FE}}$ .

- Minor defect

A defect which is responsible for the functioning of a device with no or only a slight reduction in effectiveness.

In technical data sheets there are certain characteristics without special note. If the given limits of these characteristics are exceeded,

haben, wird als Nebenfehler bewertet. Dabei handelt es sich im Normalfall um dynamische Kenngrößen bei  $t_{\text{amb}} = 25\text{ °C}$ , sofern diese nicht für die Hauptanwendung besondere Bedeutung haben, sowie um weitere statische Kenngrößen bei  $t_{\text{amb}} = 25\text{ °C}$ , deren Bedeutung für die Hauptanwendung eingeschränkt ist.

### 3.3. AQL-Werte

Entsprechend der in 3.2. angegebenen Fehlergruppierung gelten in den Datenblättern der Halbleitertypen für professionelle Geräte und Anwendungen – sofern nicht anders vereinbart – die im folgenden genannten AQL-Werte. Diesen liegt der Einfachstichprobenplan für Attributprüfung AEG 1415 (siehe 3.4.) zugrunde, der DIN 40080 entspricht.

Fehlergruppe	Einzel-AQL	Gruppen-AQL
Totalfehler	–	0,25 %
Hauptfehler	0,65 %	–
Nebenfehler	–	2,50 %

Die Summe aller fehlerbehafteten Bauelemente wird mit einem Summen-AQL = 2,5 % bewertet.

In den Datenblättern sind zusätzlich Kenngrößen aufgeführt, deren Überprüfung nur durch aufwendige Messungen möglich ist. Diese Kenngrößen sind, falls sie nicht besondere Bedeutung für die Hauptanwendung haben, durch die Fußnote \*\*) gekennzeichnet. Das Einhalten der angegebenen Grenzen dieser Kenngrößen wird mit einer Stichprobenprüfung nach dem Einfach-Stichprobenplan AEG 1416 (siehe 3.4.) überwacht (entspricht weitgehend ABC-STD 105 D, Prüfstufe S 4). Dafür gilt ein AQL-Wert von 2,5 %.

*ded, then it is considered as a minor defect. Normally these are dynamic characteristics with ambient temperature,  $t_{\text{amb}} = 25\text{ °C}$ , provided there is no special meaning for main application. Further, there are static characteristics ( $t_{\text{amb}} = 25\text{ °C}$ ) whose significance for the main application is restricted.*

### 3.3. AQL-values

*According to the classification of defects mentioned in 3.2., the following AQL-values, unless otherwise specified, are valid for data sheets of semiconductor devices for professional equipments and applications. Under it, the inspection follows the single sampling plan for attribute testing AEG 1415 (see 3.4.) which corresponds with DIN 40080 (IEC publication 410).*

Classification of defects	Single-AQL	Cumulative-AQL
Total defect	–	0.25 %
Major defect	0.65 %	–
Minor defect	–	2.50 %

*A cumulative-AQL equal to 2.5 % is valid for all defects mentioned above.*

*There are additional characteristics given in the data sheets whose measurements are only possible through elaborate and costly tests. These characteristics are given with foot note \*\*) provided they are not of special use for the main application. To check the given limits of these characteristics, a sampling inspection is performed according to single sampling plan AEG 1416 (see 3.4.) which corresponds largely to ABC-STD 105 D, inspection level S 4. In this case an AQL-value of 2.5 % is valid.*

### 3.4. Stichprobenpläne

Zeichenerklärung:

AQL Gutlage  
N Losgröße  
n Stichprobenumfang  
c Annahmehzahl  
D<sub>max</sub> maximaler Durchschlupf

### 3.4. Sampling inspection plans

List of symbols:

Acceptable Quality Level  
Lot size  
Sample size  
Acceptance number  
Average outgoing quality level

Einfach-Stichprobenplan für Attributprüfung  
(AEG 1415)

Single sampling plan for attribute testing (AEG 1415)

normale Prüfung normal inspection	AQL										reduzierte Prüfung reduced inspection	
	0,06	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0		6,5
N	n - c (D <sub>max</sub> in %)										N	
2 - 15	200-0 (0,16)	125-0 (0,29)	80-0 (0,45)	50-0 (0,71)	32-0 (1,1)	20-0 (1,7)	13-0 (2,6)	8-0 (3,9)	5-0 (6,7)	3-0 (9,6)	2-0 (15,6)	2 - 15
16 - 50												16 - 50
51 - 150												51 - 150
151 - 280												151 - 280
281 - 500												281 - 500
501 - 1200												501 - 1200
1201 - 3200												1201 - 3200
3201 - 10000												3201 - 10000
10 001 - 35 000 <sup>1)</sup>												10 001 - 35 000 <sup>1)</sup>

Einfach-Stichprobenplan für zerstörende oder  
sehr teure Prüfungen (AEG 1416, Z-Pläne).

Single sampling plan for destructive or very  
costly test procedures (AEG 1416, Z-plans).

Z1 normale Prüfung normal inspection	AQL										Z2 reduzierte Prüfung reduced inspection	
	0,06	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0		6,5
N	n - c (D <sub>max</sub> in %)										N	
2 - 25	200-0 (0,16)	125-0 (0,29)	80-0 (0,46)	50-0 (0,74)	32-0 (1,2)	20-0 (1,8)	13-0 (2,8)	8-0 (4,5)	5-0 (7,2)	3-0 (11,6)	2-0 (16,6)	2 - 50
26 - 90										13-1 (6,3)	8-1 (10,8)	51 - 150
91 - 150												151 - 500
151 - 500									501 - 3 200			
501 - 1 200									20-1 (4,1)	20-2 (6,8)	20-3 (9,5)	3 201 - 35 000 <sup>1)</sup>
1 201 - 10 000										32-1 (2,6)	32-2 (4,3)	32-3 (6,1)
10 001 - 35 000 <sup>1)</sup>	50-1 (1,7)	50-2 (3,9)	50-3 (6,3)	50-5 (9,0)	50-7 (9,0)	-						

<sup>1)</sup> Losgrößen über 35000 sind zu teilen.

<sup>1)</sup> Lot size above 35000 must be divided.

## 4. Gütebestätigte Bauelemente

Bei den gütebestätigten Halbleiter-Bauelementen wird eine Qualifikations-Prüfung an jedem Typ und bei jedem Fertigungslos eine Requalifikationsprüfung durchgeführt sowie eine laufende Überwachung der Fertigung sichergestellt. Die Überwachung der Muster-Prüfungen, Musterzulassungen und Gütesicherung, gemäß VG 95211, erfolgt durch eine amtliche Prüfstelle, den VDE. Aufgrund des Beschlusses der Electronic Components Quality Assessment and Committee (ECQAC) können die elektronischen Bauelemente, die im Herstellerland durch eine Prüfstelle überprüft und überwacht werden, auch in anderen Mitgliedsländern der ECQAC ohne weitere Prüfungen eingesetzt werden. Die Länder Frankreich, Großbritannien und BRD erkennen bereits ihre Prüf- und Zulassungsstellen gegenseitig an.

Diese Bauelemente sind sowohl im Inhaltsverzeichnis als auch in den Datenblättern durch „○“ gekennzeichnet.

## 5. Paarungsschema für Silizium-NF-Transistoren

Die Silizium-NF-Transistorpaare werden nach folgendem Paarungsschema ausgemessen:

Gruppe Group	Code Code	$h_{FE}$ -Bereich $h_{FE}$ range
25	A	13.2 ... 19.0
	B	17.0 ... 23.6
	C	21.2 ... 30.0
4	D	26.5 ... 37.5
	E	33.5 ... 47.5
6	F	42.5 ... 60.0
	G	53.0 ... 75.0
10	H	67.0 ... 95.0
	I	85.0 ... 118
16	K	106 ... 150
	L	132 ... 190
25	M	170 ... 236
	N	212 ... 300
40	O	265 ... 375
	P	335 ... 475
60	R	425 ... 600
	S	530 ... 750
	T	670 ... 950

Die Transistoren können nur in den aufgeführten Gruppen gepaart geliefert werden.

Die Zahlenwerte der  $h_{FE}$ -Bereichsgrenzen sind der DIN-Reihe R 40 entnommen.

## 4. Qualified Semiconductor Devices

With these qualified semiconductor devices, requalification tests are carried out on every type and production lots. The control of sample testing, sample approval and quality assurance is followed according to VG 95211 through the VDE official testing department. According to the resolution of the Electronic Components Quality Assessment and Committee (ECQAC), the devices tested at the manufactured country through its qualification approval authority, can be used without further testing in the member ECQAC countries. France, United Kingdom and W-Germany mutually accept the agreement.

These devices are indicated with „○“ in table of contents and technical data sheets.

## 5. Pair conditions for Silicon AF transistors

The silicon AF transistors are measured according to the following pair conditions:

The transistors can be supplied only in the above shown groups.

The values of the  $h_{FE}$  range limits are taken from the DIN progression R 40.



## 6. Aufbau der Datenblätter

Der Aufbau der Datenblattangaben entspricht folgendem Schema:

- Kurzbeschreibung
- Abmessungen (Mechanische Daten)
- Absolute Grenzdaten
- Thermische Kenngrößen – Wärmewiderstände
- Elektrische Kenngrößen

Falls erforderlich sind die Datenblätter mit Vermerken versehen, die eine zusätzliche Information über den beschriebenen Typ vermitteln.

### 6.1. Kurzbeschreibung

Neben der Typenbezeichnung werden die verwendeten Halbleitermaterialien, die Zonenfolge, die Technologie, die Art des Bauelementes und ggf. der Aufbau genannt. Stichwortartig werden die typischen Anwendungen und die Besonderen Merkmale aufgeführt.

### 6.2. Abmessungen (Mechanische Daten)

Für jeden Typ werden in einer Zeichnung die wichtigsten Abmessungen und die Reihenfolge der Anschlüsse dargestellt. Ein Schaltbild ergänzt diese Information. Bei den Gehäusebildern wird die DIN-, JEDEC-, bzw. die handelsübliche Bezeichnung aufgeführt. Das Gewicht des Bauelementes ergänzt diese Angaben.

Besonders zu beachten:

Wenn keine Maßtoleranzen eingetragen sind, gilt folgendes:

Die Werte für die Länge der Anschlüsse und für die Durchmesser der Befestigungslöcher sind Minimalwerte. Alle anderen Maße sind Maximalwerte.

### 6.3. Absolute Grenzdaten

Die genannten Grenzdaten bestimmen die maximal zulässigen Betriebs- und Umgebungsbedingungen. Wird eine dieser Bedingungen überschritten, so kann das zur Zerstörung des betreffenden Bauelementes führen.

## 6. Data Sheet Construction

*Data sheet information is generally presented in the following sequence:*

- *Device description*
- *Dimensions (Mechanical data)*
- *Absolute maximum ratings*
- *Thermal data – thermal resistances*
- *Electrical characteristics*

*Additional information on device performance is provided if necessary.*

### 6.1. Device description

*The following information is provided: type number, semiconductor materials used, sequence of zones, technology used, device type and, if necessary construction.*

*Also, short-form information on the typical applications and special features is given.*

### 6.2. Dimensions (Mechanical data)

*It contains important dimensions, sequence of connection supplemented by a circuit diagram. Case outline drawings carry DIN-, JEDEC or commercial designations. Information on weight completes the list of mechanical data.*

*Note especially:*

*If the dimensional information does not include any tolerances, then the following applies: Lead length and mounting hole dimensions are minimum values. All other dimensions are maximum.*

### 6.3. Absolute maximum ratings

*These define maximum permissible operational and environmental conditions. If any one of these conditions is exceeded, then this could result in the destruction of the device. Unless otherwise specified, an ambient temperature*

ren. Soweit nicht anders angegeben gelten die Grenzwerte bei einer Umgebungstemperatur von  $25 \pm 3^\circ\text{C}$ . Die meisten Grenzwerte sind statische Angaben, bei Impulsbetrieb werden die zugehörigen Bedingungen genannt.

Grenzwerte gelten unabhängig voneinander. Ein Gerät, das Halbleiterbauelemente enthält, muß so dimensioniert werden, daß die für die verwendeten Bauelemente festgelegten absoluten Grenzwerte auch unter ungünstigsten Betriebsbedingungen nicht überschritten werden. Diese können z. B. hervorgerufen werden durch Änderungen der Versorgungsspannung, der Eigenschaften der übrigen elektrischen Bauelemente im Gerät, der Einstellung des Gerätes, der Belastung, der Ansteuerung, der Umgebungsbedingungen, sowie der Eigenschaften der Bauelemente selbst (z. B. Alterung).

#### **6.4. Thermische Kenngrößen – Wärmewiderstände**

Einige thermische Größen, z. B. die Sperrschichttemperatur, der Lagerungstemperaturbereich und die Gesamtverlustleistung, begrenzen den Anwendungsbereich. Daher sind sie im Abschnitt „Absolute Grenzwerte“ aufgeführt. Für die Wärmewiderstände ist ein gesonderter Abschnitt vorgesehen. Der Wärmewiderstand  $R_{thJA}$  ist ohne zusätzliche Kühlmittel als ungünstigster Fall zu verstehen.

Die Temperaturkoeffizienten sind bei den zugehörigen Parametern unter „Kenngrößen“ eingeordnet.

#### **6.5. Kenngrößen, Schaltzeiten**

Die für den Betrieb und die Funktion des Bauelementes wichtigen elektrischen Parameter (Minimal-, typische und Maximal-Werte) werden mit den zugehörigen Meßbedingungen und ergänzenden Kurven aufgeführt.

##### **● Elektrische Kenngrößen**

Die elektrischen Eigenschaften eines Halbleiterbauelementes werden mit elektrischen Kenngrößen charakterisiert. Diese setzen sich

*of  $25 \pm 3^\circ\text{C}$  is assumed for all absolute maximum ratings. Most absolute ratings are static characteristics; if they are measured by a pulse method, then the associated measurement conditions are stated.*

*Maximum ratings are absolute (i. e. not inter-dependent).*

*Any equipment incorporating semiconductor devices must be designed so that even under the most unfavourable operating conditions the specified maximum ratings of the devices used are never exceeded. These ratings could be exceeded because of changes e. g. in supply voltage, the properties of other components used in the equipment, control settings, load conditions, drive level, environmental conditions and the properties of the devices themselves (i. e. aging).*

#### **6.4. Thermal data – thermal resistances**

*Some thermal data (e. g. junction temperature, storage temperature range, total power dissipation), because they impose a limit on the application range of the device, are given under the heading "Absolute maximum ratings". A special section is provided for thermal resistances. The thermal resistance, junction-ambient ( $R_{thJA}$ ) quoted is that which would be measured without artificial cooling, i. e. under the worst conditions.*

*Temperature coefficients, on the other hand, are listed together with the associated parameters under "Characteristics".*

#### **6.5. Characteristics, switching characteristics**

*Under this heading are grouped the most important operational, electrical characteristics (minimum, typical and maximum values) together with associated test conditions supplemented with curves.*

##### **● Electrical characteristics**

*The distinctive features of a semiconductor device are characterised with electrical characteristics which contain static (d. c.), dyna-*

zusammen aus statischen Kenngrößen, dynamischen Kenngrößen, Vierpolkenngrößen und Kennlinien.

#### ● Statische Kenngrößen

Die statischen Kenngrößen beschreiben das Gleichstromverhalten der Halbleiterbauelemente. Sie gelten für eine bestimmte Umgebungs- oder Gehäusetemperatur, oder sie sind in Abhängigkeit von der Temperatur angegeben.

#### ● Dynamische Kenngrößen

Die dynamischen Kenngrößen beschreiben das Verhalten der Halbleiterbauelemente bei Wechselstrom- oder Impulsbetrieb. Je nach Typ werden dabei NF-, HF- oder für das Schaltverhalten wichtige Kenngrößen angegeben. Diese Kenngrößen gelten nur unter bestimmten Betriebsbedingungen. Gegebenenfalls sind diese ergänzt mit entsprechenden Meßschaltungen.

#### ● Vierpol-Kenngrößen

Die Vierpol-Kenngrößen gehören zu den dynamischen Kenngrößen. Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit werden sie gesondert angegeben, wenn das für die Hauptanwendung des betreffenden Typs von besonderem Interesse ist.

#### ● Kennlinien

Neben den statischen und dynamischen Kenngrößen, die bestimmte Kennlinienpunkte bzw. Betriebszustände charakterisieren, werden Kennlinien angegeben. Damit wird die typische (mittlere) Abhängigkeit einzelner Kenngrößen voneinander dargestellt. Zum Teil werden auch die Streugrenzen mit angegeben. Diese besagen, daß ein Anteil von wenigstens 95 % der Lieferung innerhalb der angegebenen Grenzen liegt.

### 6.6. Zusätzliche Vermerke

#### **Vorläufige technische Daten**

Mit dieser Angabe wird darauf hingewiesen, daß sich einige für den betreffenden Typ angegebene Daten noch geringfügig ändern können.

#### **Nicht für Neuentwicklungen**

Typen sind für laufende Serien erhältlich, Neuentwicklungen sollten damit nicht vorgenommen werden.

*mic (a. c.), two-port characteristics and family of curves.*

#### ● *Static (d. c.) characteristics*

*D. C. characteristics explain the d. c. properties of a semiconductor device. They are temperature dependent and are valid only for a given ambient or case temperature.*

#### ● *Dynamic (a. c.) characteristics*

*A. C. characteristics explain the a. c. or pulse properties of a semiconductor device. According to the types are given the important AF, HF or switching characteristics. The dynamic (a. c.) characteristics are valid only under special operating conditions. If necessary, they are supplied with corresponding measuring circuits.*

#### ● *Two-port characteristics*

*Two-port characteristics belong to the a. c. characteristics. To increase the lucidity these parameters are sometimes given separately; provided, they are of special use for the main application of the device.*

#### ● *Family of curves*

*Besides the static (d. c.) and dynamic (a. c.) characteristics, family of curves are given for specified operating conditions. They show the typical interdependence of individual characteristics. Partly are given the scattering limits. They signify that at least 95 % of the delivery lies inside these tolerances.*

### 6.6. Additional informations

#### **Preliminary specifications**

*This heading indicates that some information on the device concerned may be subject to slight changes.*

#### **Not for new developments**

*This heading indicates that the device concerned should not be used in equipment under development, it is, however, available for present production.*

## 7. Zubehör

## 7. Accessories

Best.-Nr. Number	Fig. Fig.	Bezeichnung Designation	Für Gehäuse For case
009 004	7.1	Isolierscheibe 50 µm dick <i>Isolating washer, thickness 50 µm</i>	3 B 2 DIN 41 872 JEDEC TO 3
119 880	7.2	Isolierscheibe 60 µm dick <i>Isolating washer, thickness 60 µm</i>	12 A 3 DIN 41 869 JEDEC TO 126 (SOT 32)
513 242	7.3	Isolierbuchse <i>Isolating bush</i>	14 A 3 DIN 41 869 JEDEC TO 220 (SOT 78)
515 390	7.4	Isolierscheibe 75 µm dick <i>Isolating washer, thickness 75 µm</i>	3 B 2 DIN 41 872 JEDEC TO 3 Typen mit hoher Sperrspannung <i>Types with high reverse voltage</i>
562 897	7.4	Isolierscheibe 175 µm dick <i>Isolating washer, thickness 175 µm</i>	3 B 2 DIN 41 872 JEDEC TO 3 Typen mit hoher Sperrspannung <i>Types with high reverse voltage</i>
564 542	7.5	Isolierscheibe 50 µm dick <i>Isolating washer, thickness 50 µm</i>	14 A 3 DIN 41 869 JEDEC TO 220 (SOT 78)

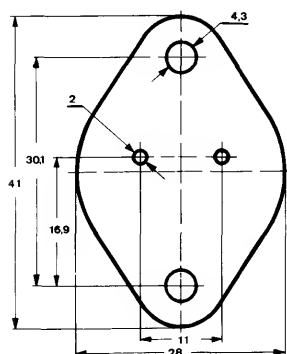


Fig. 7.1.

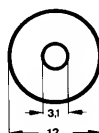


Fig. 7.2.

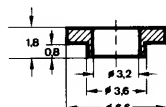


Fig. 7.3. M 2 : 1

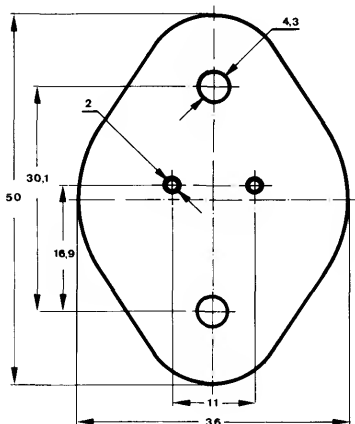


Fig. 7.4.

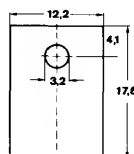


Fig. 7.5.

---

Technische Daten

*Technical data*





# BD 127 · BD 128 · BD 129

## Silizium-NPN-Planar-Leistungstransistoren Silicon NPN Planar Power Transistors

**Anwendungen:** Allgemein bei hohen Betriebsspannungen

**Applications:** General at high supply voltages

### Besondere Merkmale:

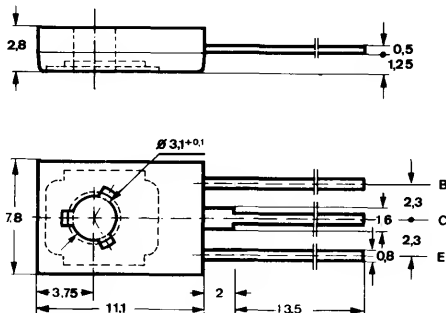
- Hohe Sperrspannung
- Verlustleistung 17,5 W

### Features:

- High reverse voltage
- Power dissipation 17,5 W

### Abmessungen in mm

### Dimensions in mm



Kollektor mit metallischer  
Montagefläche verbunden  
Collector connected with  
metallic surface

### Zubehör

### Accessories

Isolierscheibe Best. Nr. 119880  
Isolating washer

Unterlegscheibe 3,2 DIN 125A  
Washer

Normgehäuse

Case

12 A 3 DIN 41869

JEDEC TO 126 (SOT 32)

Gewicht · Weight

max. 0,8 g

### Absolute Grenzwerten

### Absolute maximum ratings

### BD 127 BD 128 BD 129

Kollektor-Basis-Sperrspannung  
Collector-base voltage

$U_{CBO}$

300

350

400

V

Kollektor-Emitter-Sperrspannung  
Collector-emitter voltage

$U_{CEO}$

250

300

350

V

Emitter-Basis-Sperrspannung  
Emitter-base voltage

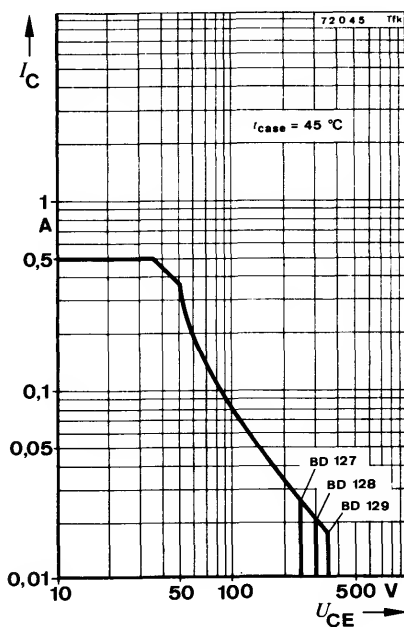
$U_{EBO}$

5

V

# BD 127 · BD 128 · BD 129

Kollektorstrom Collector current	$I_C$	500	mA
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{case} \leq 45^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	17,5	W
Sperrschichttemperatur Junction temperature	$t_j$	150	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	$t_{stg}$	$-55...+150$	$^\circ\text{C}$
Anzugsdrehmoment Tightening torque	$M_A^{1)}$	70	N cm



## Wärmewiderstände Thermal resistances

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Gehäuse  
Junction case

$R_{thJC}$

6  $^\circ\text{C/W}$

<sup>1)</sup> mit M3-Schraube und Unterlagscheibe  
with screw M3 and washer

3,2 DIN 125A

# BD 127 · BD 128 · BD 129

## Kenngrößen Characteristics

Min. Typ. Max.

$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$ , falls nicht anders angegeben  
unless otherwise specified

Kollektorruhestrom

Collector cut-off current

$U_{CB} = 150\text{ V}$

$I_{CBO}$

50

nA

$U_{CB} = 150\text{ V}, t_{amb} = 150^\circ\text{C}$

$I_{CBO}$

100

$\mu\text{A}$

Kollektor-Basis-Durchbruchspannung

Collector-base breakdown voltage

$I_C = 1\text{ }\mu\text{A}$

**BD 127**

$U_{(BR)CBO}$  300

V

**BD 128**

$U_{(BR)CBO}$  350

V

**BD 129**

$U_{(BR)CBO}$  400

V

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung

Collector-emitter breakdown voltage

$I_C = 1\text{ mA}$

**BD 127**

$U_{(BR)CEO^{(1)}}$  250

V

**BD 128**

$U_{(BR)CEO^{(1)}}$  300

V

**BD 129**

$U_{(BR)CEO^{(1)}}$  350

V

Emitter-Basis-Durchbruchspannung

Emitter-base breakdown voltage

$I_E = 1\text{ }\mu\text{A}$

$U_{(BR)EBO}$  5

V

Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis

DC forward current transfer ratio

$U_{CE} = 15\text{ V}, I_C = 1\text{ mA}$

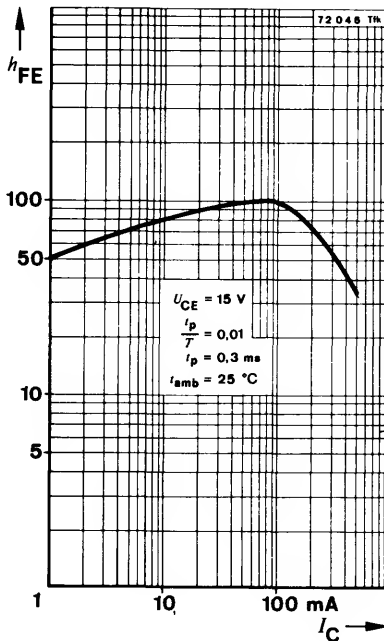
$h_{FE}$

50

$U_{CE} = 15\text{ V}, I_C = 50\text{ mA}$

$h_{FE^{(1)}}$

30



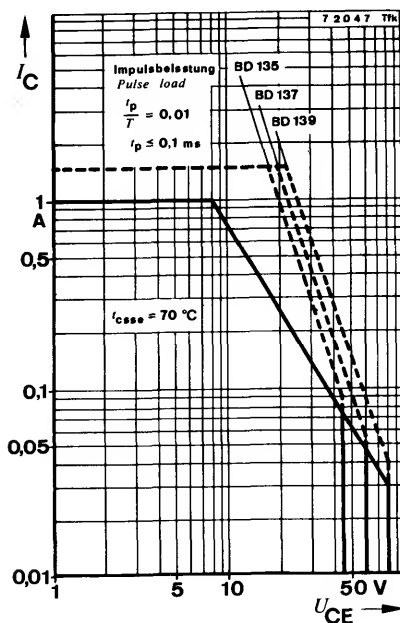
<sup>1)</sup>  $\frac{t_p}{T} = 0.01, t_p = 0.3\text{ ms}$





# BD 135 · BD 137 · BD 139

Kollektorstrom Collector current	$I_C$	1	A
Kollektorspitzenstrom Collector peak current	$I_{CM}$	1,5	A
Basisstrom Base current	$I_B$	100	mA
Gesamtverlustleistung Total power dissipation			
$t_{amb} = 45^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	1	W
$t_{case} \leq 70^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	8	W
Sperrschichttemperatur Junction temperature	$t_j$	150	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	$t_{stg}$	$-55 \dots +150$	$^\circ\text{C}$
Anzugsdrehmoment Tightening torque	$M_A^{1)}$	70	N cm



<sup>1)</sup> mit M3-Schraube und Unterlagscheibe 3,2 DIN 125A  
with screw M3 and washer

# BD 135 · BD 137 · BD 139

## Wärmewiderstände Thermal resistances

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung  
Junction ambient

$R_{thJA}$

100 °C/W

Sperrschicht-Gehäuse  
Junction case

$R_{thJC}$

10 °C/W

## Kenngrößen Characteristics

$t_{amb} = 25\text{ °C}$ , falls nicht anders angegeben  
unless otherwise specified

Kollektorruhestrom  
Collector cut-off current

$U_{CB} = 30\text{ V}$

$I_{CBO}$

100 nA

$U_{CB} = 30\text{ V}$ ,  $t_{amb} = 150\text{ °C}$

$I_{CBO}$

100 µA

Kollektor-Basis-Durchbruchspannung  
Collector-base breakdown voltage

$I_C = 1\text{ mA}$

**BD 135**

$U_{(BR)CBO}$

45

V

**BD 137**

$U_{(BR)CBO}$

60

V

**BD 139**

$U_{(BR)CBO}$

80

V

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung  
Collector-emitter breakdown voltage

$I_C = 20\text{ mA}$

**BD 135**

$U_{(BR)CEO}^{1)}$

45

V

**BD 137**

$U_{(BR)CEO}^{1)}$

60

V

**BD 139**

$U_{(BR)CEO}^{1)}$

80

V

Emitter-Basis-Durchbruchspannung  
Emitter-base breakdown voltage

$I_E = 1\text{ µA}$

$U_{(BR)EBO}$

5

V

Kollektor-Sättigungsspannung  
Collector saturation voltage

$I_C = 500\text{ mA}$ ,  $I_B = 50\text{ mA}$

$U_{CEsat}^{1)}$

500 mV

Basis-Emitter-Spannung  
Base-emitter voltage

$U_{CE} = 2\text{ V}$ ,  $I_C = 500\text{ mA}$

$U_{BE}^{1)}$

1

V

Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis  
DC forward current transfer ratio

$U_{CE} = 2\text{ V}$ ,  $I_C = 150\text{ mA}$

**BD 135**

$h_{FE}^{1)}$

40

250

**BD 137, BD 139**

$h_{FE}^{1)}$

40

160

$U_{CE} = 2\text{ V}$ ,  $I_C = 500\text{ mA}$

$h_{FE}^{1)}$

25

Für Paare gilt das  $h_{FE}$ -Verhältnis  
 $h_{FE}$  matched pair ratio

$U_{CE} = 2\text{ V}$ ,  $I_C = 150\text{ mA}^{1)}$

1,4

Transitfrequenz

Gain bandwidth product

$U_{CE} = 5\text{ V}$ ,  $I_C = 50\text{ mA}$ ,  $f = 30\text{ MHz}$

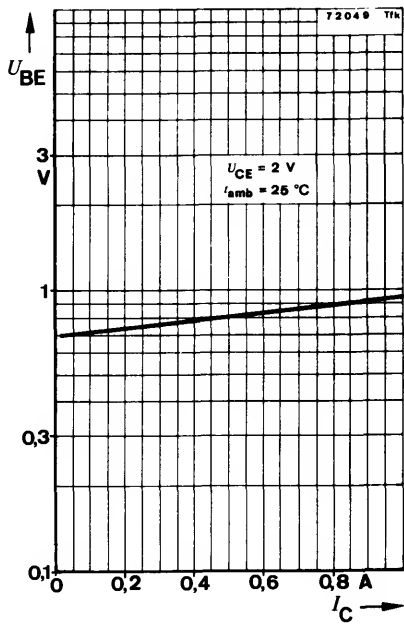
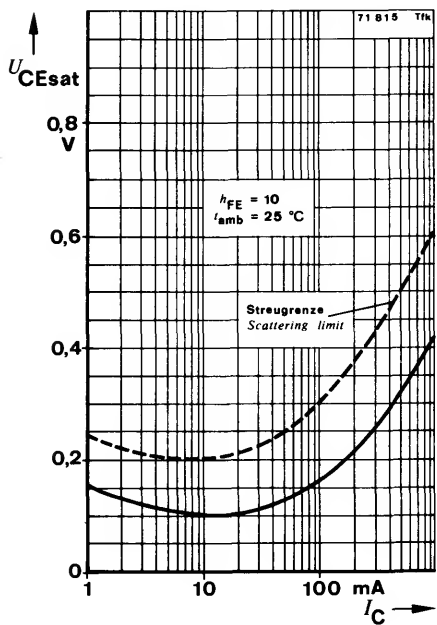
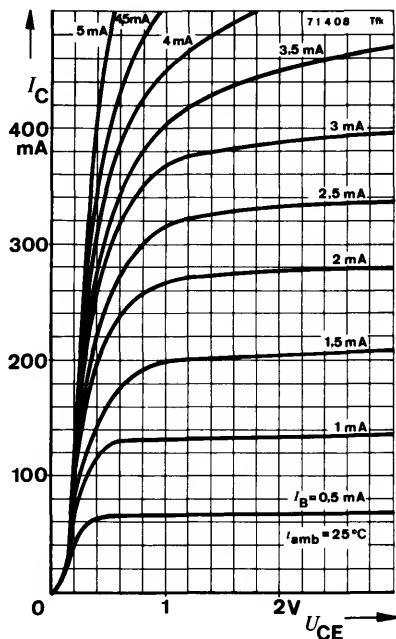
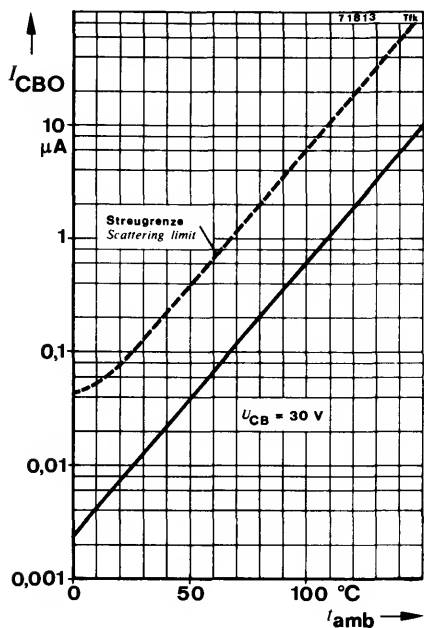
$f_T$

50

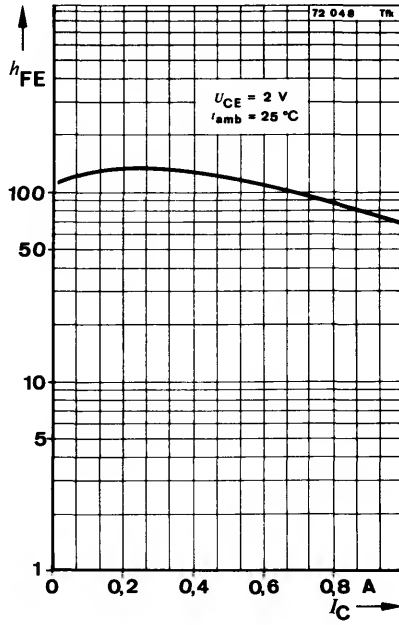
MHz

<sup>1)</sup>  $\frac{t_p}{T} = 0,01$ ,  $t_p = 0,3\text{ ms}$

# BD 135 · BD 137 · BD 139



# BD 135 · BD 137 · BD 139





# BD 136 · BD 138 · BD 140

## Silizium-PNP-Epitaxial-Planar-Leistungstransistoren Silicon PNP Epitaxial Planar Power Transistors

**Anwendungen:** Allgemein im NF-Bereich

**Applications:** General in AF-range

### Besondere Merkmale:

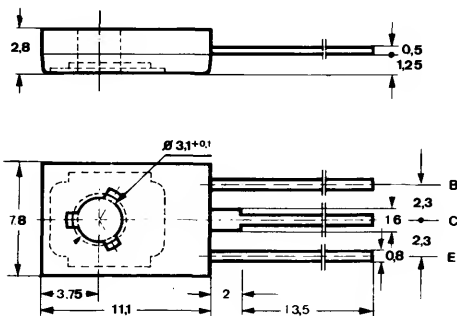
- Verlustleistung 8 W
- Gepaart lieferbar
- BD 136, BD 138, BD 140 sind komplementär zu BD 135, BD 137, BD 139

### Features:

- Power dissipation 8 W
- Matched pairs available
- BD 136, BD 138, BD 140 are complementary to BD 135, BD 137, BD 139

### Abmessungen in mm

### Dimensions in mm



Kollektor mit metallischer  
Montagefläche verbunden  
Collector connected with  
metallic surface

### Zubehör

### Accessories

Isolierscheibe Best. Nr. 119 880  
Isolating washer

Unterlegscheibe 3,2 DIN 125A  
Washer

Normgehäuse  
Case  
12 A 3 DIN 41 869  
JEDEC TO 126 (SOT 32)  
Gewicht · Weight  
max. 0,8 g

### Absolute Grenzwerte

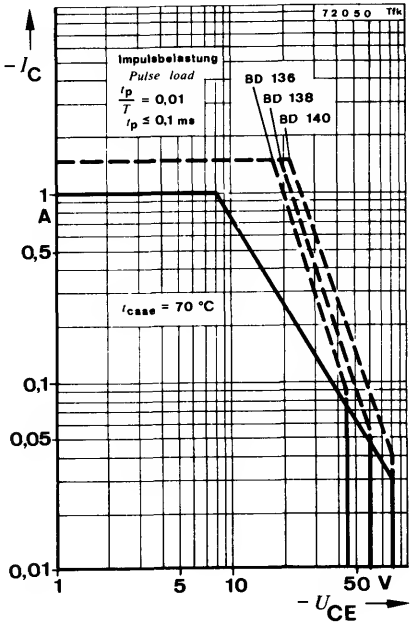
### Absolute maximum ratings

### BD 136 BD 138 BD 140

Kollektor-Basis-Sperrspannung Collector-base voltage	$-U_{CBO}$	45	60	80	V
Kollektor-Emitter-Sperrspannung Collector-emitter voltage	$-U_{CEO}$	45	60	80	V
Emitter-Basis-Sperrspannung Emitter-base voltage	$-U_{EBO}$		5		V

# BD 136 · BD 138 · BD 140

Kollektorstrom <i>Collector current</i>	$-I_C$	1	A
Kollektorspitzenstrom <i>Collector peak current</i>	$-I_{CM}$	1,5	A
Basisstrom <i>Base current</i>	$-I_B$	100	mA
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i>			
$t_{amb} = 45^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	1	W
$t_{case} \leq 70^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	8	W
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	$t_j$	150	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	$t_{stg}$	$-55...+150$	$^\circ\text{C}$
Anzugsdrehmoment <i>Tightening torque</i>	$M_A^1)$	70	N cm

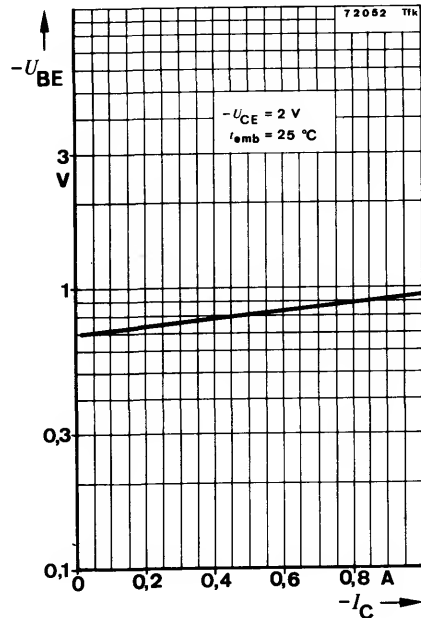
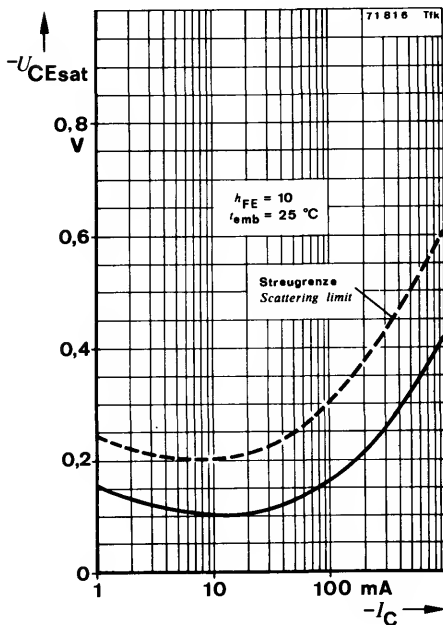
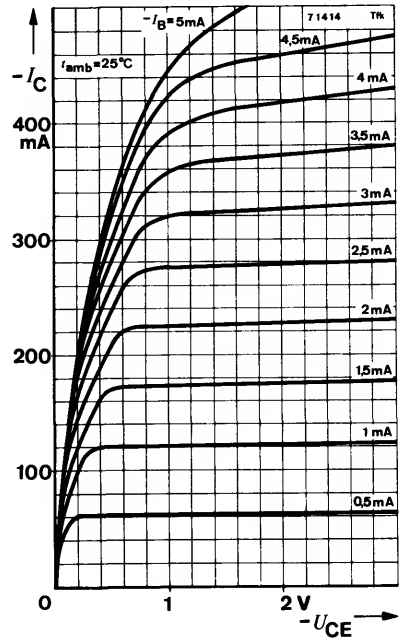
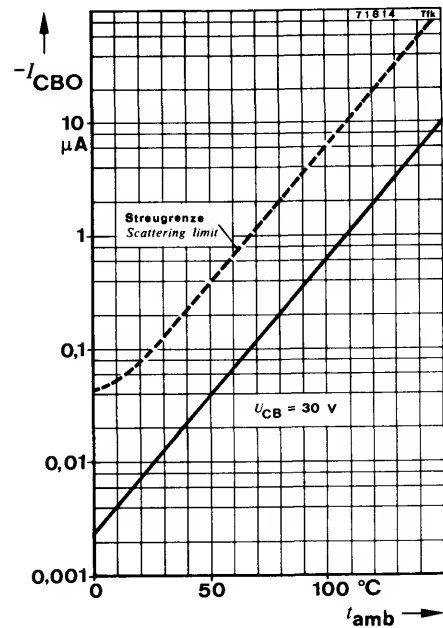


<sup>1)</sup> mit M3-Schraube und Unterlagscheibe  
with screw M3 and washer 3,2 DIN 125A

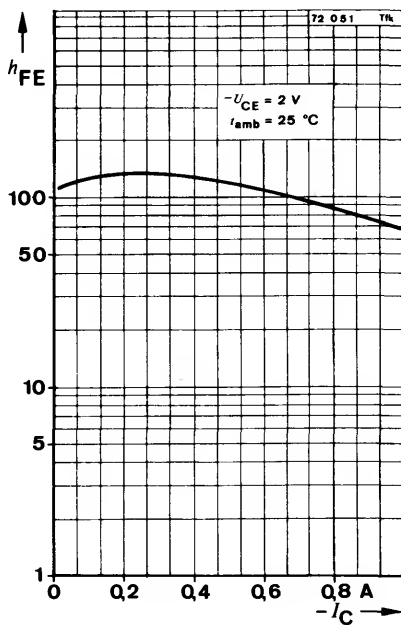




BD 136 · BD 138 · BD 140



# BD 136 · BD 138 · BD 140





# BD 165 · BD 167 · BD 169

## Silizium-NPN-Epitaxial-Planar-Leistungstransistoren Silicon NPN Epitaxial Planar Power Transistors

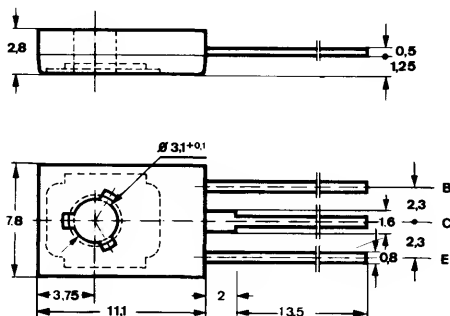
**Anwendungen:** Allgemein im NF-Bereich

**Applications:** General in AF-range

### Besondere Merkmale:

- Verlustleistung 20 W
- Gepaart lieferbar
- BD 165, BD 167, BD 169 sind komplementär zu BD 166, BD 168, BD 170
- Power dissipation 20 W
- Matched pairs available
- BD 165, BD 167, BD 169 are complementary to BD 166, BD 168, BD 170

### Abmessungen in mm Dimensions in mm



Kollektor mit metallischer  
Montagefläche verbunden  
Collector connected with  
metallic surface

### Zubehör

#### Accessories

Isolierscheibe Best. Nr. 119 880  
Isolating washer

Unterlegscheibe 3,2 DIN 125A  
Washer

Normgehäuse  
Case

12 A 3 DIN 41 869  
JEDEC TO 126 (SOT 32)  
Gewicht · Weight  
max. 0,8 g

### Absolute Grenzdaten

#### Absolute maximum ratings

#### BD 165 BD 167 BD 169

Kollektor-Basis-Sperrspannung  
Collector-base voltage

$U_{CBO}$  45 60 80 V

Kollektor-Emitter-Sperrspannung  
Collector-emitter voltage

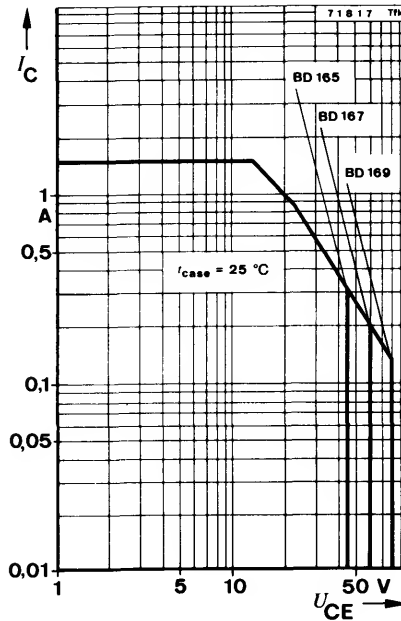
$U_{CEO}$  45 60 80 V

Emitter-Basis-Sperrspannung  
Emitter-base voltage

$U_{EBO}$  5 V

# BD 165 · BD 167 · BD 169

Kollektorstrom <i>Collector current</i>	$I_C$	1,5	A
Kollektorspitzenstrom <i>Collector peak current</i>	$I_{CM}$	3	A
Basisstrom <i>Base current</i>	$I_B$	500	mA
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i> $t_{case} \leq 25^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	20	W
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	$t_j$	150	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	$t_{stg}$	-65...+150	$^\circ\text{C}$
Anzugsdrehmoment <i>Tightening torque</i>	$M_A^{1)}$	70	N cm



<sup>1)</sup> mit M3-Schraube und Unterlagscheibe  
with screw M3 and washer 3,2 DIN 125A

# BD 165 · BD 167 · BD 169

## Wärmewiderstände Thermal resistances

	Min.	Typ.	Max.
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>			100 °C/W
Sperrschicht-Gehäuse <i>Junction case</i>			6,25 °C/W

## Kenngößen Characteristics

$t_{\text{amb}} = 25^\circ\text{C}$

Kollektorruhestrom  
*Collector cut-off current*

$U_{\text{CB}} = 45\text{ V}$	<b>BD 165</b>	$I_{\text{CBO}}$	100	$\mu\text{A}$
$U_{\text{CB}} = 60\text{ V}$	<b>BD 167</b>	$I_{\text{CBO}}$	100	$\mu\text{A}$
$U_{\text{CB}} = 80\text{ V}$	<b>BD 169</b>	$I_{\text{CBO}}$	100	$\mu\text{A}$

Emittorruhestrom  
*Emitter cut-off current*

$U_{\text{EB}} = 5\text{ V}$	$I_{\text{EBO}}$	1	mA
------------------------------	------------------	---	----

Kollektor-Emittor-Durchbruchspannung  
*Collector-emitter breakdown voltage*

$I_{\text{C}} = 100\text{ mA}$	<b>BD 165</b>	$U_{(\text{BR})\text{CEO}}^{1)}$	45	V
	<b>BD 167</b>	$U_{(\text{BR})\text{CEO}}^{1)}$	60	V
	<b>BD 169</b>	$U_{(\text{BR})\text{CEO}}^{1)}$	80	V

Kollektor-Sättigungsspannung  
*Collector saturation voltage*

$I_{\text{C}} = 500\text{ mA}, I_{\text{B}} = 50\text{ mA}$	$U_{\text{CEsat}}^{1)}$	500	mV
---	-------------------------	-----	----

Basis-Emittor-Spannung  
*Base-emitter voltage*

$U_{\text{CE}} = 2\text{ V}, I_{\text{C}} = 500\text{ mA}$	$U_{\text{BE}}^{1)}$	950	mV
--	----------------------	-----	----

Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis  
*DC forward current transfer ratio*

$U_{\text{CE}} = 2\text{ V}, I_{\text{C}} = 150\text{ mA}$	$h_{\text{FE}}^{1)}$	40
$U_{\text{CE}} = 2\text{ V}, I_{\text{C}} = 500\text{ mA}$	$h_{\text{FE}}^{1)}$	15

Für Paare gilt das  $h_{\text{FE}}$ -Verhältnis  
 *$h_{\text{FE}}$  matched pair ratio*

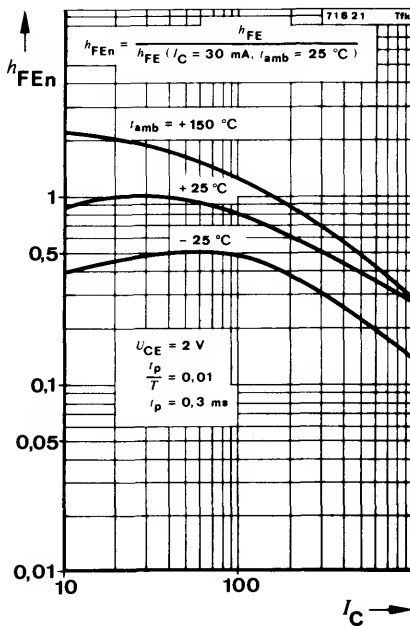
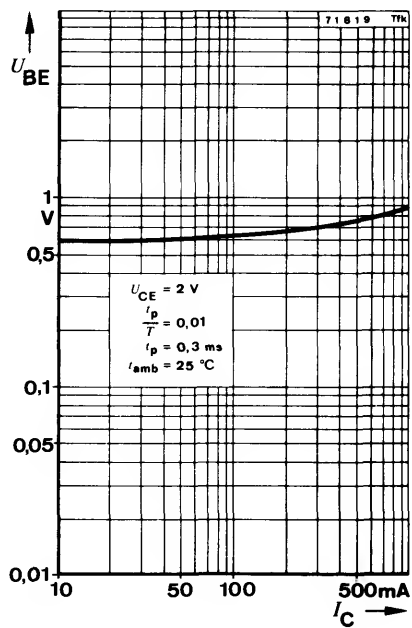
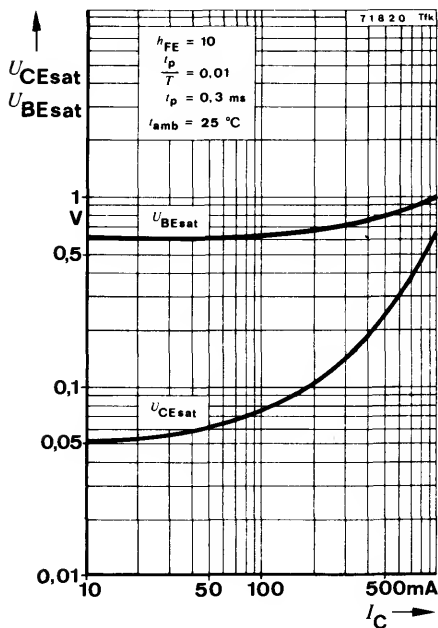
$U_{\text{CE}} = 2\text{ V}, I_{\text{C}} = 150\text{ mA}^{1)}$	1,4
---	-----

Transitfrequenz  
*Gain bandwidth product*

$U_{\text{CE}} = 2\text{ V}, I_{\text{C}} = 500\text{ mA}, f = 1\text{ MHz}$	$f_{\text{T}}$	3	MHz
--	----------------	---	-----

<sup>1)</sup>  $\frac{t_{\text{p}}}{T} = 0,01, t_{\text{p}} = 0,3\text{ ms}$

# BD 165 · BD 167 · BD 169





# BD 166 · BD 168 · BD 170

## Silizium-PNP-Epitaxial-Planar-Leistungstransistoren Silicon PNP Epitaxial Planar Power Transistors

**Anwendungen:** Allgemein im NF-Bereich

**Applications:** General in AF-range

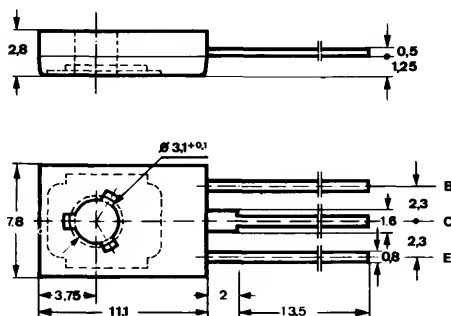
### Besondere Merkmale:

- Verlustleistung 20 W
- Gepaart lieferbar
- BD 166, BD 168, BD 170 sind komplementär zu BD 165, BD 167, BD 169

### Features:

- Power dissipation 20 W
- Matched pairs available
- BD 166, BD 168, BD 170 are complementary to BD 165, BD 167, BD 169

### Abmessungen in mm Dimensions in mm



Kollektor mit metallischer  
Montagefläche verbunden  
Collector connected  
metallic surface

### Zubehör Accessories

Isolierscheibe Best. Nr. 119 880  
Isolating washer

Unterlegscheibe 3,2 DIN 125A  
Washer

Normgehäuse

Case

12 A 3 DIN 41 869

JEDEC TO 126 (SOT 32)

Gewicht · Weight  
max. 0,8 g

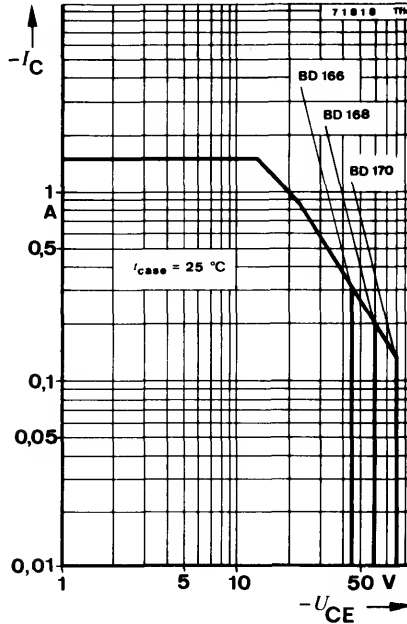
### Absolute Grenzwerte Absolute maximum ratings

### BD 166 BD 168 BD 170

Kollektor-Basis-Sperrspannung Collector-base voltage	$-U_{CBO}$	45	60	80	V
Kollektor-Emitter-Sperrspannung Collector-emitter voltage	$-U_{CEO}$	45	60	80	V
Emitter-Basis-Sperrspannung Emitter-base voltage	$-U_{EBO}$		5		V

# BD 166 · BD 168 · BD 170

Kollektorstrom <i>Collector current</i>	$-I_C$	1,5	A
Kollektorspitzenstrom <i>Collector peak current</i>	$-I_{CM}$	3	A
Basisstrom <i>Base current</i>	$-I_B$	500	mA
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i> $t_{case} \leq 25^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	20	W
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	$t_j$	150	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	$t_{stg}$	$-65...+150$	$^\circ\text{C}$
Anzugsdrehmoment <i>Tightening torque</i>	$M_A^{1)}$	70	N cm



<sup>1)</sup> mit M3-Schraube und Unterlagscheibe 3,2 DIN 125A  
with screw M3 and washer



# BD 166 · BD 168 · BD 170

## Wärmewiderstände Thermal resistances

	MIn.	Typ.	Max.
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	$R_{thJA}$		100 °C/W
Sperrschicht-Gehäuse <i>Junction case</i>	$R_{thJC}$		6,25 °C/W

## Kenngrößen Characteristics

$$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$$

Kollektorreststrom  
*Collector cut-off current*

$-U_{CB} = 45\text{ V}$	<b>BD 166</b>	$-I_{CBO}$	100	$\mu\text{A}$
$-U_{CB} = 60\text{ V}$	<b>BD 168</b>	$-I_{CBO}$	100	$\mu\text{A}$
$-U_{CB} = 80\text{ V}$	<b>BD 170</b>	$-I_{CBO}$	100	$\mu\text{A}$

Emitterreststrom  
*Emitter cut-off current*

$-U_{EB} = 5\text{ V}$	$-I_{EBO}$	1	$\text{mA}$
------------------------	------------	---	-------------

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung  
*Collector-emitter breakdown voltage*

$-I_C = 100\text{ mA}$	<b>BD 166</b>	$-U_{(BR)CEO}^{1)}$	45	$\text{V}$
	<b>BD 168</b>	$-U_{(BR)CEO}^{1)}$	60	$\text{V}$
	<b>BD 170</b>	$-U_{(BR)CEO}^{1)}$	80	$\text{V}$

Kollektor-Sättigungsspannung  
*Collector saturation voltage*

$-I_C = 500\text{ mA}, -I_B = 50\text{ mA}$	$-U_{CEsat}^{1)}$	500	$\text{mV}$
---	-------------------	-----	-------------

Basis-Emitter-Spannung  
*Base-emitter voltage*

$-U_{CE} = 2\text{ V}, -I_C = 500\text{ mA}$	$-U_{BE}^{1)}$	950	$\text{mV}$
--	----------------	-----	-------------

Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis  
*DC forward current transfer ratio*

$-U_{CE} = 2\text{ V}, -I_C = 150\text{ mA}$	$h_{FE}^{1)}$	40
$-U_{CE} = 2\text{ V}, -I_C = 500\text{ mA}$	$h_{FE}^{1)}$	15

Für Paare gilt das  $h_{FE}$ -Verhältnis  
 *$h_{FE}$  matched pair ratio*

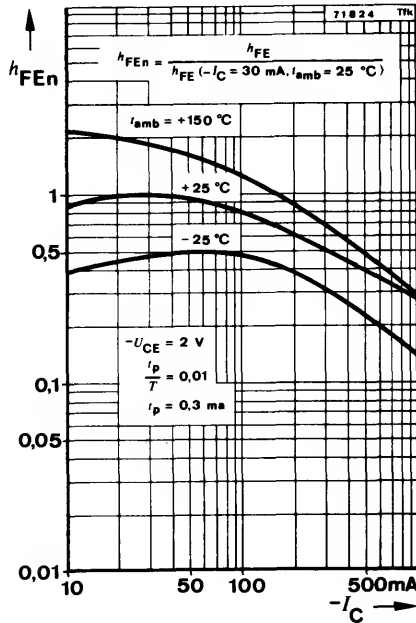
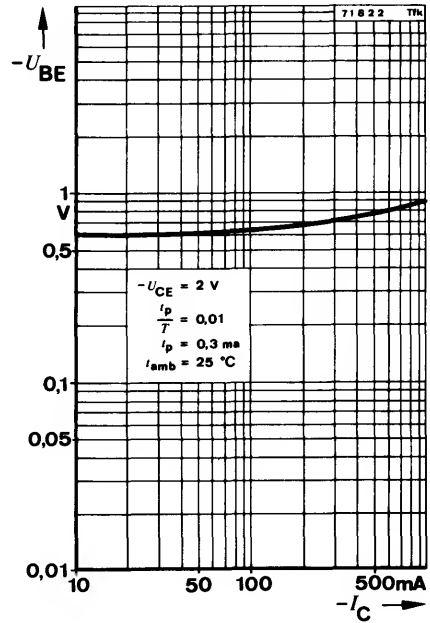
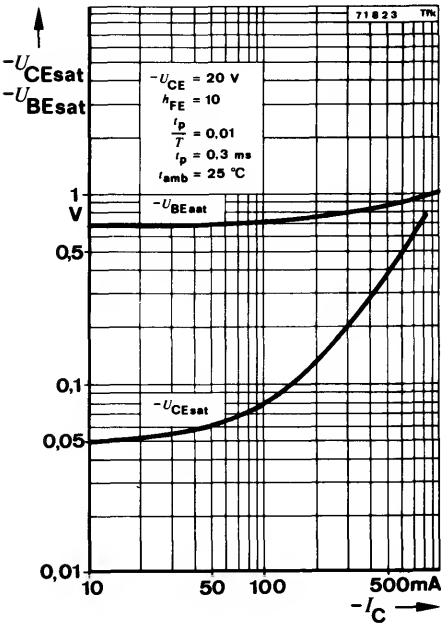
$-U_{CE} = 2\text{ V}, -I_C = 150\text{ mA}^{1)}$	1,4
---	-----

Transitfrequenz  
*Gain bandwidth product*

$-U_{CE} = 2\text{ V}, -I_C = 500\text{ mA}, f = 1\text{ MHz}$	$f_T$	3	$\text{MHz}$
--	-------	---	--------------

<sup>1)</sup>  $\frac{t_p}{t} = 0,01$   $t_p = 0,3\text{ ms}$

BD 166 · BD 168 · BD 170





# BD 175 · BD 177 · BD 179

## Silizium-NPN-Epibasis-Leistungstransistoren Silicon NPN Epibase Power Transistors

**Anwendungen:** Audio-Verstärker, -Treiber und -Endstufen

Allgemein im NF-Bereich

**Applications:** Audio amplifier, driver and output stages

General in AF-range

### Besondere Merkmale:

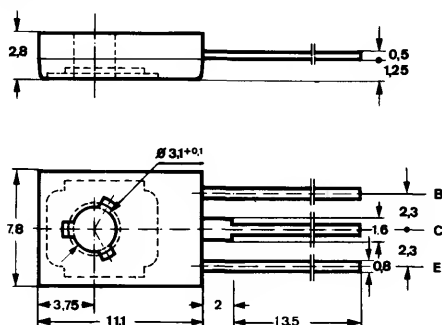
- Hohe Spitzenleistung
- Verlustleistung 30 W
- Gepaart lieferbar
- BD 175, BD 177, BD 179 sind komplementär zu BD 176, BD 178, BD 180

### Features:

- High peak power
- Power dissipation 30 W
- Matched pairs available
- BD 175, BD 177, BD 179 are complementary to BD 176, BD 178, BD 180

### Abmessungen in mm

### Dimensions in mm



Kollektor mit metallischer  
Montagefläche verbunden  
Collector connected with  
metallic surface

### Zubehör Accessories

Isolierscheibe Best. Nr. 119880  
Isolating washer

Unterlegscheibe 3,2 DIN 125A  
Washer

Normgehäuse

Case

12 A 3 DIN 41869

JEDEC TO 126 (SOT 32)

Gewicht · Weight

max. 0,8 g

### Absolute Grenzwerte

### Absolute maximum ratings

### BD 175 BD 177 BD 179

Kollektor-Basis-Sperrspannung  
Collector-base voltage

$U_{CBO}$  45 60 80 V

Kollektor-Emitter-Sperrspannung  
Collector-emitter voltage

$U_{CEO}$  45 60 80 V

Emitter-Basis-Sperrspannung  
Emitter-base voltage

$U_{EBO}$  5 V

# BD 175 · BD 177 · BD 179

Kollektorstrom  
Collector current

$I_C$  3 A

Kollektorspitzenstrom  
Collector peak current

$I_{CM}$  6 A

Basisstrom  
Base current

$I_B$  1 A

Gesamtverlustleistung  
Total power dissipation  
 $t_{case} \leq 25^\circ\text{C}$

$P_{tot}$  30 W

Sperrschichttemperatur  
Junction temperature

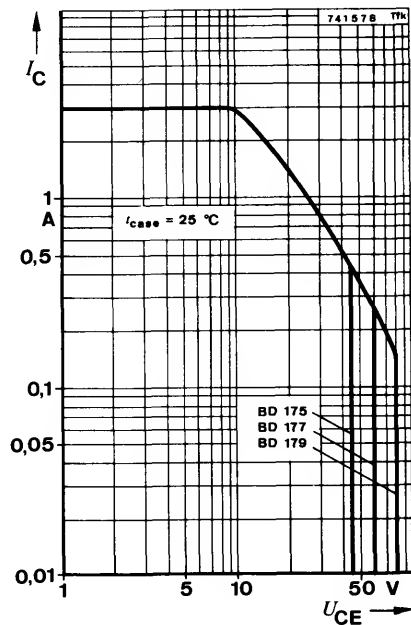
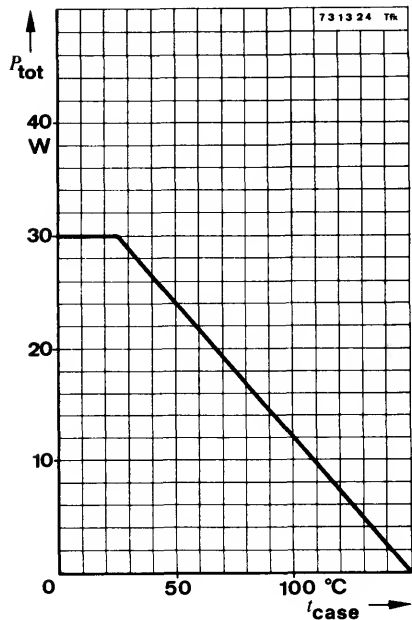
$t_j$  150  $^\circ\text{C}$

Lagerungstemperaturbereich  
Storage temperature range

$t_{stg}$   $-55...+150^\circ\text{C}$

Anzugsdrehmoment  
Tightening torque

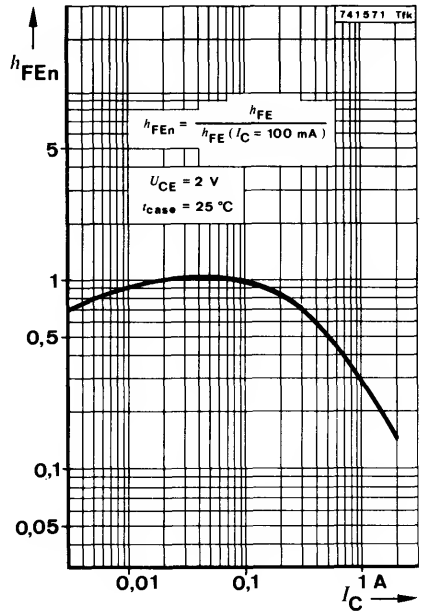
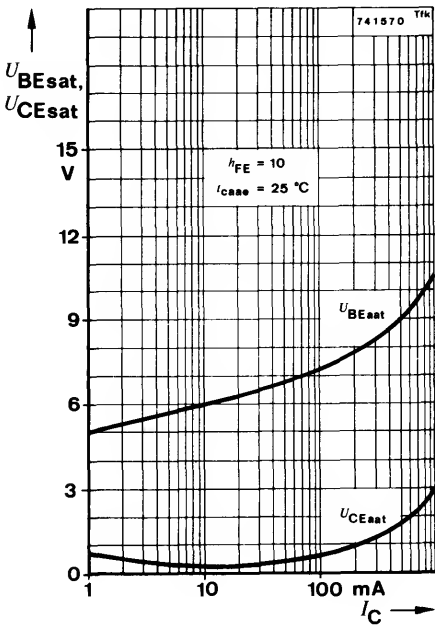
$M_A^{1)}$  70 N cm



<sup>1)</sup> mit M3-Schraube und Unterlagscheibe  
with screw M3 and washer 3,2 DIN 125A



BD 175 · BD 177 · BD 179





# BD 176 · BD 178 · BD 180

Kollektorstrom  
Collector current

$-I_C$  3 A

Kollektorspitzenstrom  
Collector peak current

$-I_{CM}$  6 A

Basisstrom  
Base current

$-I_B$  1 A

Gesamtverlustleistung  
Total power dissipation  
 $t_{case} \leq 25^\circ C$

$P_{tot}$  30 W

Sperrschichttemperatur  
Junction temperature

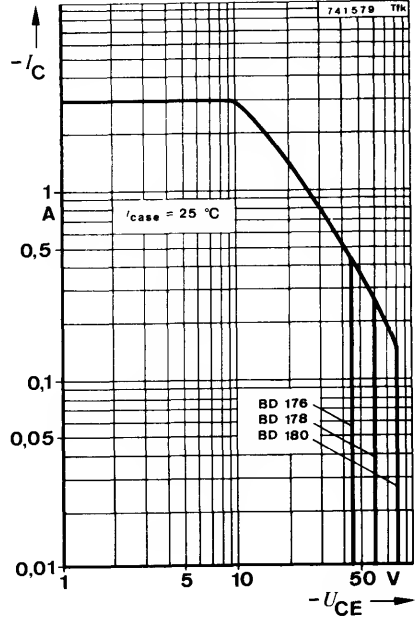
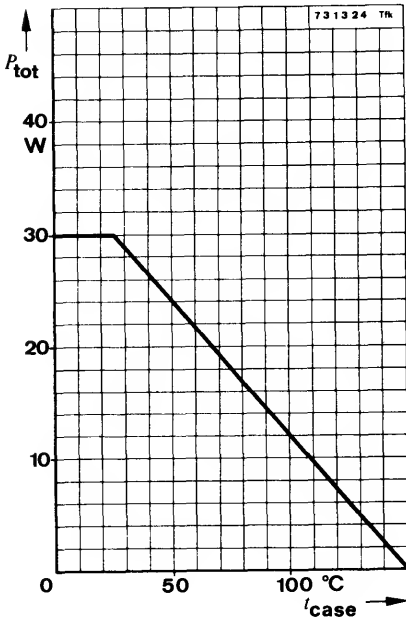
$t_j$  150  $^\circ C$

Lagerungstemperaturbereich  
Storage temperature range

$t_{stg}$   $-55...+150^\circ C$

Anzugsdrehmoment  
Tightening torque

$M_A^{1)}$  70 N cm



<sup>1)</sup> mit M3-Schraube und Unterlagscheibe  
with screw M3 and washer 3,2 DIN 125A



**BD 176 • BD 178 • BD 180**

### Wärmewiderstände Thermal resistances

Thermal resistances		Min.	Typ.	Max.
Sperrschicht-Umgebung Junction ambient	$R_{thJA}$			100 °C/W
Sperrschicht-Gehäuse Junction case	$R_{thJC}$			4,16 °C/W

## Kenngroßen Characteristics

$$t_{\text{amb}} = 25^{\circ}\text{C}$$

**Kollektorreststrom**  
*Collector cut-off current*

$-U_{CB} = 45\text{ V}$	<b>BD 176</b> $-I_{CBO}$	100	$\mu\text{A}$
$-U_{CB} = 60\text{ V}$	<b>BD 178</b> $-I_{CBO}$	100	$\mu\text{A}$
$-U_{CB} = 80\text{ V}$	<b>BD 180</b> $-I_{CBO}$	100	$\mu\text{A}$

**Emitterreststrom**  
*Emitter cut-off current*

$$-U_{EB} = 5 \text{ V} \qquad -I_{EBO} \qquad 1 \text{ mA}$$

**Kollektor-Emitter-Sperrspannung**  
*Collector-emitter sustaining voltage*

$-I_C = 100\text{ mA}$	<b>BD 176</b> $-U_{\text{CEO(sus)}}$	45	V
	<b>BD 178</b> $-U_{\text{CEO(sus)}}$	60	V
	<b>BD 180</b> $-U_{\text{CEO(sus)}}$	80	V

**Kollektor-Sättigungsspannung**  
*Collector saturation voltage*

$$-I_C = 1 \text{ A}, -I_B = 100 \text{ mA} \quad -U_{CEsat}^{1)}) \quad 800 \text{ mV}$$

**Basis-Emitter-Spannung**  
*Base-emitter voltage*

$$-U_{CE} = 2 \text{ V}, -I_C = 1 \text{ A} \quad -U_{BE}^{(1)} \quad 1,3 \quad \text{V}$$

**Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis**  
*DC forward current transfer ratio*

$-U_{CE} = 2 \text{ V}, -I_C = 150 \text{ mA}$	$h_{FE}^{(1)}$	40	236
$-U_{CE} = 2 \text{ V}, -I_C = 1 \text{ A}$	$h_{FE}^{(1)}$	15	

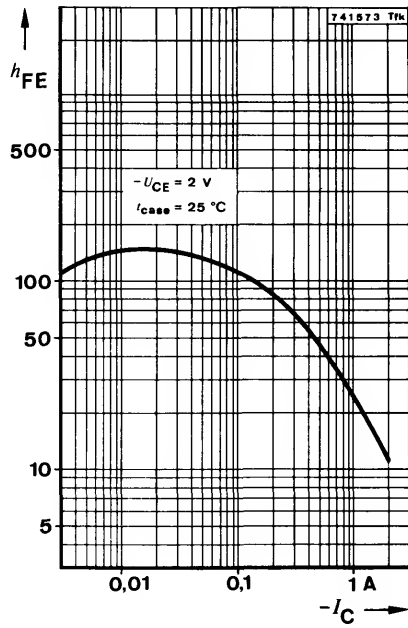
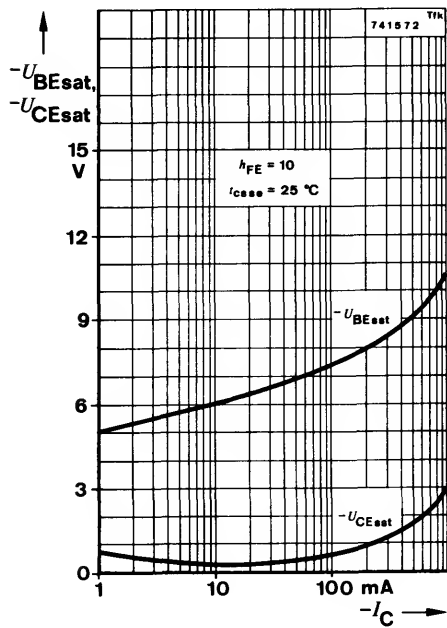
Für Paare gilt das  $h_{FE}$ -Verhältnis  
 $h_{FE}$  matched pair ratio

$$-U_{CE} = 2 \text{ V}, -I_C = 150 \text{ mA}^1) \quad 1.4$$

Transitfrequenz  
*Gain bandwidth product*

$$-U_{CE} = 10 \text{ V}, -I_C = 250 \text{ mA}, f = 1 \text{ MHz} \quad f_T \quad 3 \quad \text{MHz}$$
$$1) \frac{t_p}{T} = 0,02, t_p = 0,3 \text{ ms}$$

# BD 176 · BD 178 · BD 180





# BD 185 · BD 187 · BD 189

## Silizium-NPN-Epibasis-Transistoren Silicon NPN Epibase Transistors

**Anwendungen:** Audio-Verstärker, -Treiber und -Endstufen

**Applications:** Audio amplifier, driver and output stages

### Besondere Merkmale:

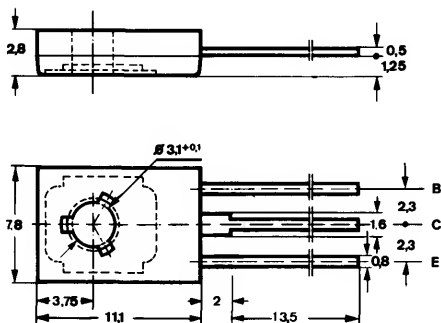
- Hohe Spitzenleistung
- Verlustleistung 40 W
- Gepaart lieferbar
- BD 185, BD 187, BD 189 sind komplementär zu BD 186, BD 188, BD 190

### Features:

- High peak power
- Power dissipation 40 W
- Matched pairs available
- BD 185, BD 187, BD 189 are complementary to BD 186, BD 188, BD 190

### Abmessungen in mm

### Dimensions in mm



Kollektor mit metallischer  
Montagefläche verbunden  
Collector connected with  
metallic surface

### Zubehör

### Accessories

Isolierscheibe Best. Nr. 119880  
Isolating washer

Unterlegscheibe 3,2 DIN 125A  
Washer

Normgehäuse

Case

12 A 3 DIN 41869

JEDEC TO 126 (SOT 32)

Gewicht · Weight

max. 0,8 g

### Absolute Grenzdaten

### Absolute maximum ratings

### BD 185 BD 187 BD 189

Kollektor-Basis-Sperrspannung  
Collector-base voltage

$U_{CBO}$  40 55 70 V

Kollektor-Emitter-Sperrspannung  
Collector-emitter voltage

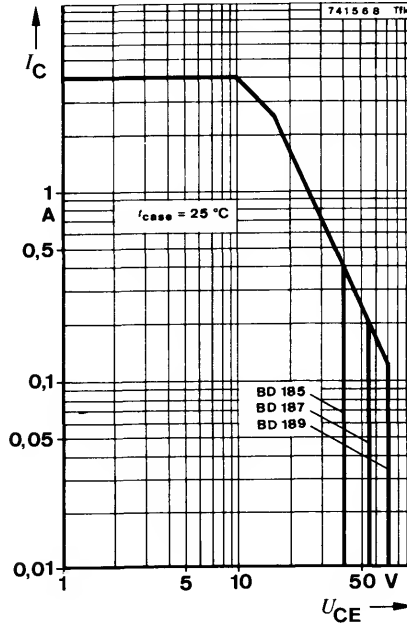
$U_{CEO}$  30 45 60 V

Emitter-Basis-Sperrspannung  
Emitter-base voltage

$U_{EBO}$  5 V

# BD 185 · BD 187 · BD 189

Kollektorstrom <i>Collector current</i>	$I_C$	4	A
Kollektorspitzenstrom <i>Collector peak current</i>	$I_{CM}$	8	A
Basisstrom <i>Base current</i>	$I_B$	2	A
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i> $t_{case} \leq 25^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	40	W
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	$t_j$	150	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	$t_{stg}$	$-55 \dots +150$	$^\circ\text{C}$
Anzugsdrehmoment <i>Tightening torque</i>	$M_A^{1)}$	70	N cm



<sup>1)</sup> mit M3-Schraube und Unterlagscheibe 3,2 DIN 125A  
with screw M3 and washer

# BD 185 · BD 187 · BD 189

## Wärmewiderstände Thermal resistances

	Min.	Typ.	Max.
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>			90 °C/W
Sperrschicht-Gehäuse <i>Junction case</i>			3,12 °C/W

## Kenngrößen Characteristics

$$t_{\text{amb}} = 25^{\circ}\text{C}$$

Kollektorruhestrom  
*Collector cut-off current*

$U_{\text{CB}} = 40\text{ V}$	<b>BD 185</b>	$I_{\text{CBO}}$	0,1	mA
$U_{\text{CB}} = 55\text{ V}$	<b>BD 187</b>	$I_{\text{CBO}}$	0,1	mA
$U_{\text{CB}} = 70\text{ V}$	<b>BD 189</b>	$I_{\text{CBO}}$	0,1	mA

Emitterruhestrom  
*Emitter cut-off current*

$U_{\text{EB}} = 5\text{ V}$		$I_{\text{EBO}}$	1	mA
------------------------------	--	------------------	---	----

Kollektor-Emitter-Sperrspannung  
*Collector-emitter sustaining voltage*

$I_{\text{C}} = 100\text{ mA}$	<b>BD 185</b>	$U_{\text{CEOsus}}^{1)}$	30	V
	<b>BD 187</b>	$U_{\text{CEOsus}}^{1)}$	45	V
	<b>BD 189</b>	$U_{\text{CEOsus}}^{1)}$	60	V

Kollektor-Sättigungsspannung  
*Collector saturation voltage*

$I_{\text{C}} = 2\text{ A}, I_{\text{B}} = 200\text{ mA}$		$U_{\text{CEsat}}^{1)}$	1	V
---	--	-------------------------	---	---

Basis-Emitter-Spannung  
*Base-emitter voltage*

$U_{\text{CE}} = 2\text{ V}, I_{\text{C}} = 2\text{ A}$		$U_{\text{BE}}^{1)}$	1,5	V
---	--	----------------------	-----	---

Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis  
*DC forward current transfer ratio*

$U_{\text{CE}} = 2\text{ V}, I_{\text{C}} = 500\text{ mA}$		$h_{\text{FE}}^{1)}$	40	236
$U_{\text{CE}} = 2\text{ V}, I_{\text{C}} = 2\text{ A}$		$h_{\text{FE}}^{1)}$	15	

Für Paare gilt das  $h_{\text{FE}}$ -Verhältnis  
 *$h_{\text{FE}}$  matched pair ratio*

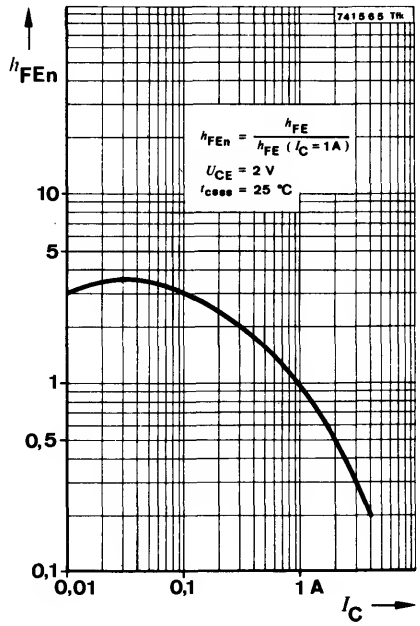
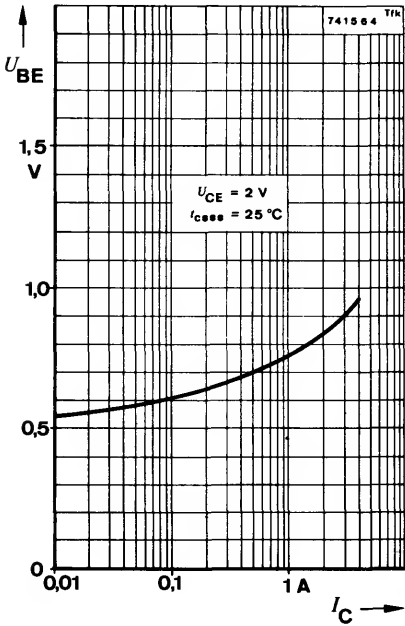
$U_{\text{CE}} = 2\text{ V}, I_{\text{C}} = 500\text{ mA}$			1,4	
--	--	--	-----	--

Transitfrequenz  
*Gain bandwidth product*

$U_{\text{CE}} = 10\text{ V}, I_{\text{C}} = 1\text{ A}, f = 1\text{ MHz}$		$f_{\text{T}}$	2	MHz
--	--	----------------	---	-----

<sup>1)</sup>  $\frac{t_{\text{p}}}{T} = 0,02, t_{\text{p}} = 0,3\text{ ms}$

BD 185 · BD 187 · BD 189





# BD 186 · BD 188 · BD 190

## Silizium-PNP-Epibasis-Transistoren Silicon PNP Epibase Transistors

**Anwendungen:** Audio-Verstärker, -Treiber und -Endstufen

**Applications:** Audio amplifier, driver and output stages

### Besondere Merkmale:

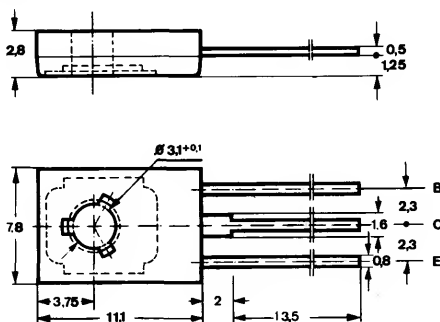
- Hohe Spitzenleistung
- Verlustleistung 40 W
- Gepaart lieferbar
- BD 186, BD 188, BD 190 sind komplementär zu BD 185, BD 187, BD 189

### Features:

- High peak power
- Power dissipation 40 W
- Matched pairs available
- BD 186, BD 188, BD 190 are complementary to BD 185, BD 187, BD 189

### Abmessungen in mm

### Dimensions in mm



Kollektor mit metallischer  
Montagefläche verbunden  
Collector connected with  
metallic surface

### Zubehör

### Accessories

Isolierscheibe Best. Nr. 119 880  
Isolating washer

Unterlegscheibe 3,2 DIN 125A  
Washer

Normgehäuse  
Case

12 A 3 DIN 41 869  
JEDEC TO 126 (SOT 32)  
Gewicht · Weight  
max. 0,8 g

### Absolute Grenzwerte

### Absolute maximum ratings

### BD 186 BD 188 BD 190

Kollektor-Basis-Sperrspannung  
Collector-base voltage

$-U_{CBO}$  40 55 70 V

Kollektor-Emitter-Sperrspannung  
Collector-emitter voltage

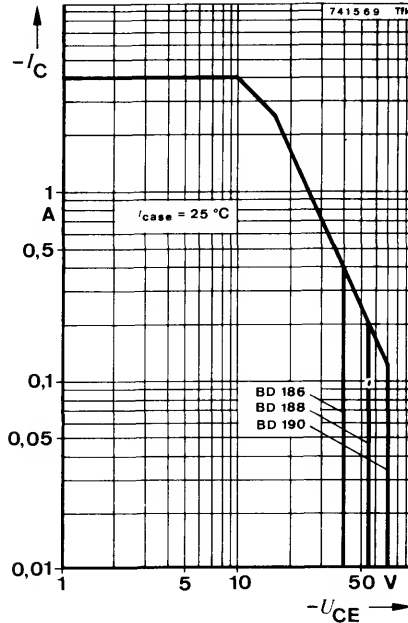
$-U_{CEO}$  30 45 60 V

Emitter-Basis-Sperrspannung  
Emitter-base voltage

$-U_{EBO}$  5 V

# BD 186 · BD 188 · BD 190

Kollektorstrom Collector current	$-I_C$	4	A
Kollektorspitzenstrom Collector peak current	$-I_{CM}$	8	A
Basisstrom Base current	$-I_B$	2	A
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{case} \leq 25^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	40	W
Sperrschichttemperatur Junction temperature	$t_j$	150	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	$t_{stg}$	$-55 \dots +150$	$^\circ\text{C}$
Anzugsdrehmoment Tightening torque	$M_A^{1)}$	70	Ncm

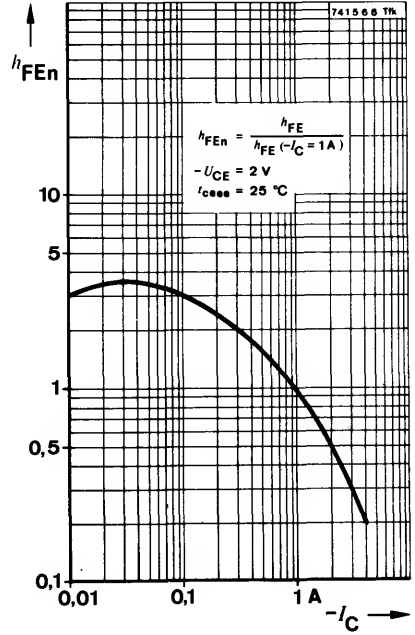
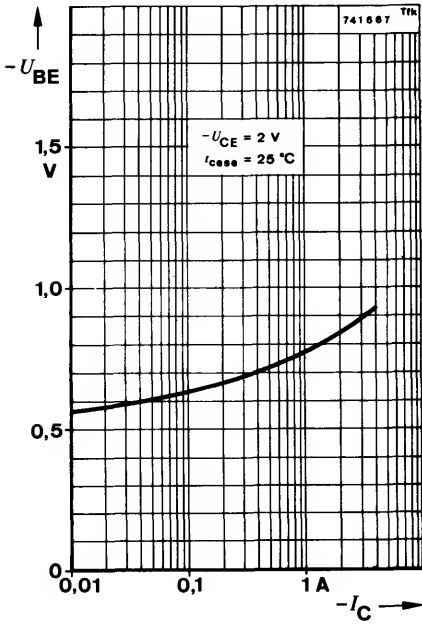


<sup>1)</sup> mit M3-Schraube und Unterlagscheibe  
with screw M3 and washer 3,2 DIN 125A





BD 186 · BD 188 · BD 190





## Silizium-NPN-Epibasis-Leistungstransistoren Silicon NPN Epibase Power Transistors

**Anwendungen:** NF-Endstufen

**Applications:** AF-output stages

### Besondere Merkmale:

- Hohe Spitzenleistung
- Hohe Stromverstärkung
- Verlustleistung 60 W
- BD 201, BD 203 sind komplementär zu BD 202, BD 204

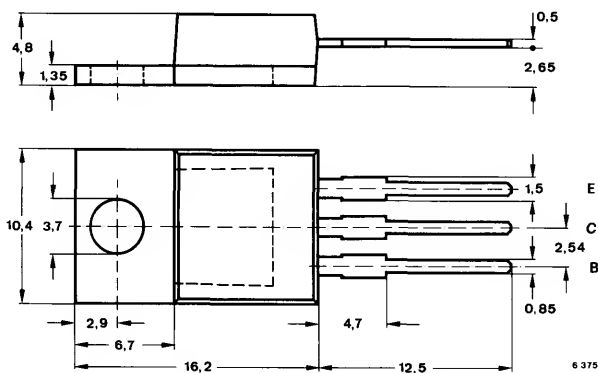
### Features:

- High peak power
- High current transfer ratio
- Power dissipation 60 W
- BD 201, BD 203 are complementary to BD 202, BD 204

### Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

### Abmessungen in mm

### Dimensions in mm



Kollektor mit  
Montegefäche verbunden  
Collector connected  
with metallic surface

### Zubehör Accessories

Isolierscheibe Best. Nr. 564 542  
Isolating washer

Isolierbuchse Best. Nr. 513 242  
Isolating bush

Normgehäuse  
Case  
14 A 3 DIN 41869  
JEDEC TO 220  
Gewicht · Weight  
max. 1,5 g

# BD 201 · BD 203

## Absolute Grenzdaten

### Absolute maximum ratings

Kollektor-Basis-Sperrspannung  
Collector-base voltage

$U_{CBO}$

60

V

Kollektor-Emitter-Sperrspannung  
Collector-emitter voltage

$U_{CEO}$

45

60

V

Emitter-Basis-Sperrspannung  
Emitter-base voltage

$U_{EBO}$

5

V

Kollektorstrom  
Collector current

$I_C$

8

A

Kollektorspitzenstrom  
Collector peak current

$I_{CM}$

12

A

Gesamtverlustleistung  
Total power dissipation  
 $t_{case} \leq 25^\circ\text{C}$

$P_{tot}$

60

W

Sperrschichttemperatur  
Junction temperature

$t_j$

150

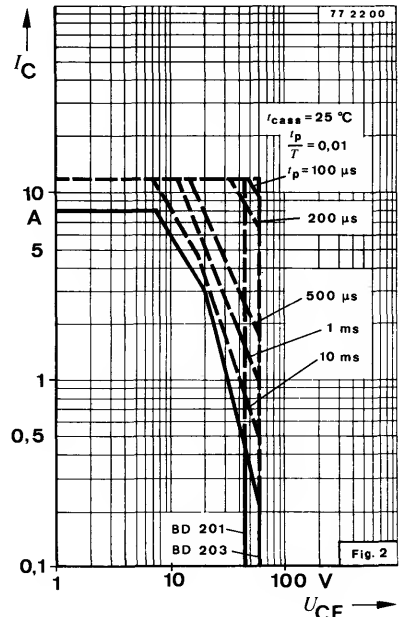
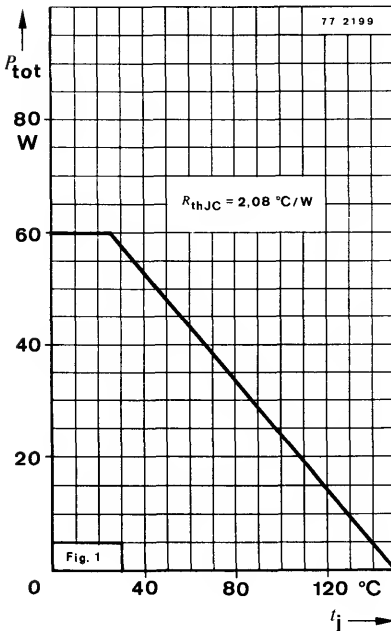
$^\circ\text{C}$

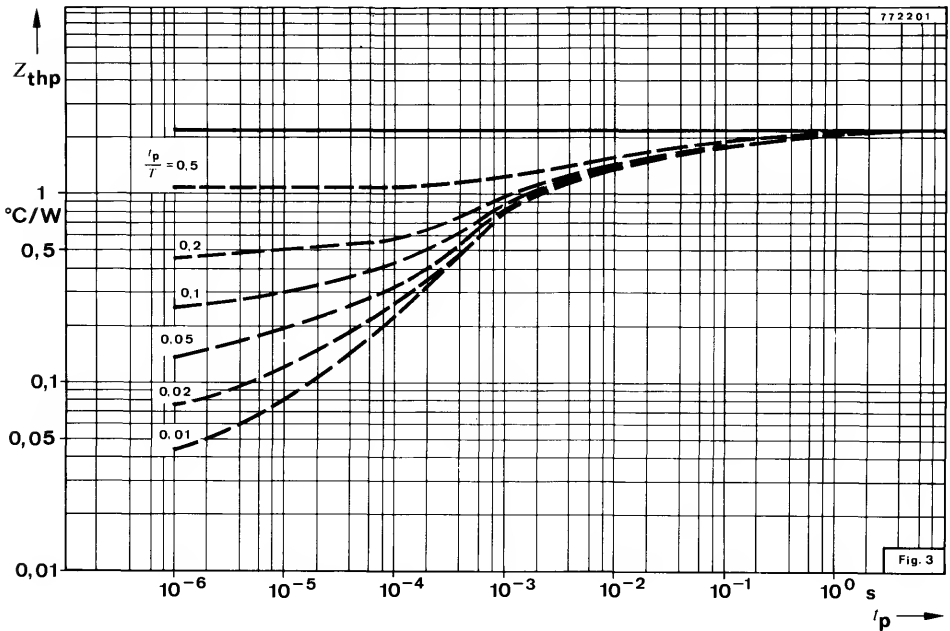
Lagerungstemperaturbereich  
Storage temperature range

$t_{stg}$

-55 ... +150

$^\circ\text{C}$





## Wärmewiderstand Thermal resistance

Sperrschicht-Gehäuse  
Junction case

$R_{thJC}$

Min. Typ. Max.

2,08  $^{\circ}\text{C}/\text{W}$

## Kenngrößen Characteristics

$t_{case} = 25^{\circ}\text{C}$ , falls nicht anders angegeben  
unless otherwise specified

Kollektorreststrom

Collector cut-off current

$U_{CB} = 40 \text{ V}$ ,  $t_{case} = 150^{\circ}\text{C}$

$U_{CE} = 30 \text{ V}$

$I_{CBO}$

1 mA

$I_{CEO}$

1 mA

Emitterreststrom

Emitter cut-off current

$U_{EB} = 5 \text{ V}$

$I_{EBO}$

1 mA

# BD 201 · BD 203

Kollektor-Sättigungsspannung

Collector saturation voltage

$I_C = 3 \text{ A}, I_B = 300 \text{ mA}$

	Min.	Typ.	Max.
$U_{CEsat}^{1)}$			1 V

Basis-Emitter-Spannung

Base-emitter voltage

$U_{CE} = 2 \text{ V}, I_C = 3 \text{ A}$

$U_{BE}^{1)}$	1,5 V
---------------	-------

Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis

DC forward current transfer ratio

$U_{CE} = 2 \text{ V}, I_C = 2 \text{ A}$

**BD 203**

$h_{FE}^{1)}$  30

$U_{CE} = 2 \text{ V}, I_C = 3 \text{ A}$

**BD 201**

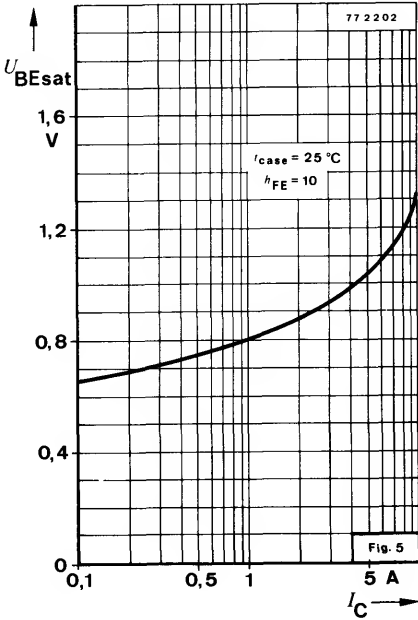
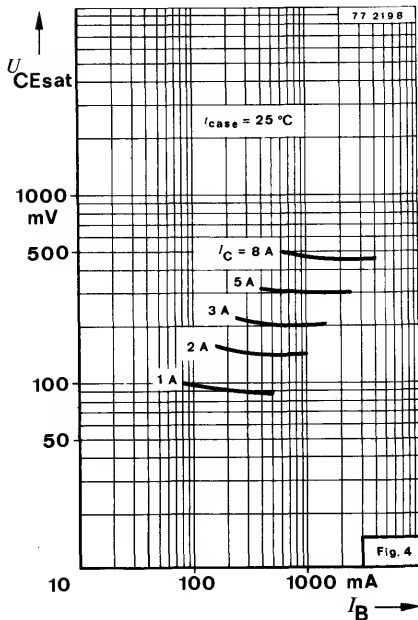
$h_{FE}^{1)}$  30

Transitfrequenz

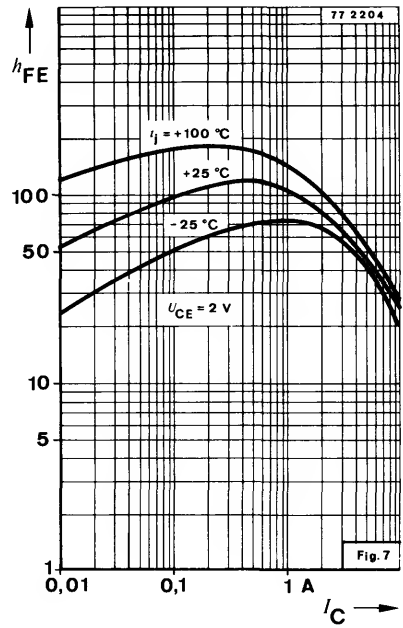
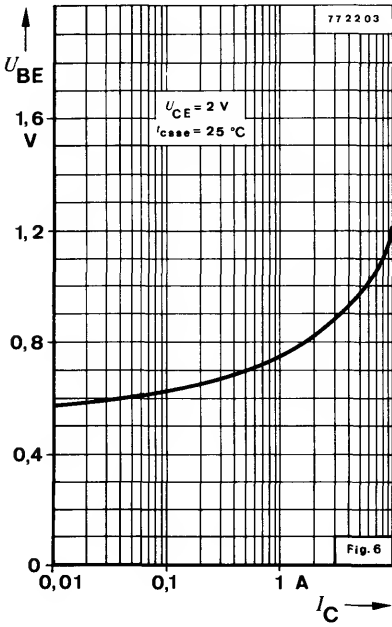
Gain bandwidth product

$U_{CB} = 3 \text{ V}, I_C = 300 \text{ mA}, f = 1 \text{ MHz}$

$f_T$	3 MHz
-------	-------



<sup>1)</sup>  $\frac{t_p}{T} = 0,01, t_p = 0,3 \text{ ms}$



## Silizium-PNP-Epibasis-Leistungstransistoren Silicon PNP Epibase Power Transistors

**Anwendungen:** NF-Endstufen

**Applications:** AF-output stages

### Besondere Merkmale:

- Hohe Spitzenleistung
- Hohe Stromverstärkung
- Verlustleistung 60 W
- BD 202, BD 204 sind komplementär zu BD 201, BD 203

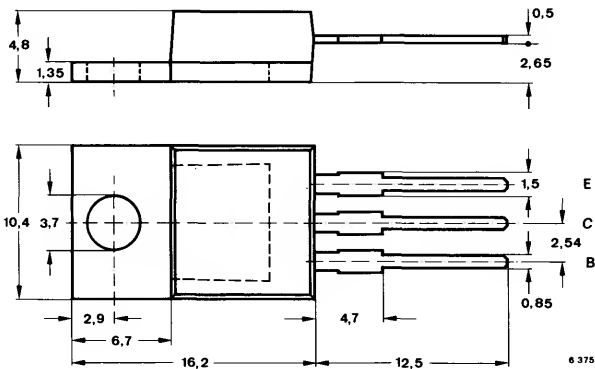
### Features:

- High peak power
- High current transfer ratio
- Power dissipation 60 W
- BD 202, BD 204 are complementary to BD 201, BD 203

### Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

### Abmessungen in mm

### Dimensions in mm



Kollektor mit  
Montagefläche verbunden  
Collector connected  
with metallic surface

### Zubehör

### Accessories

Isolierscheibe Best. Nr. 564 542  
Isolating washer

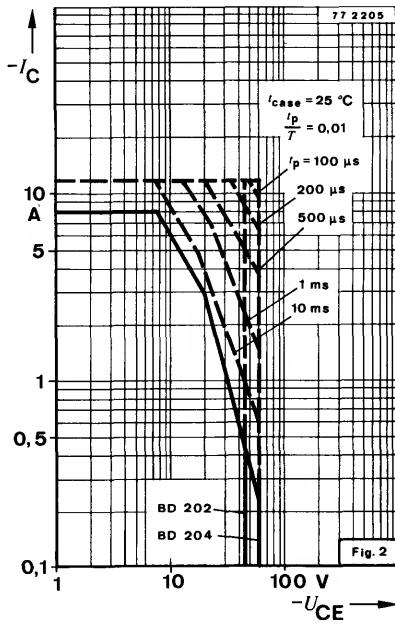
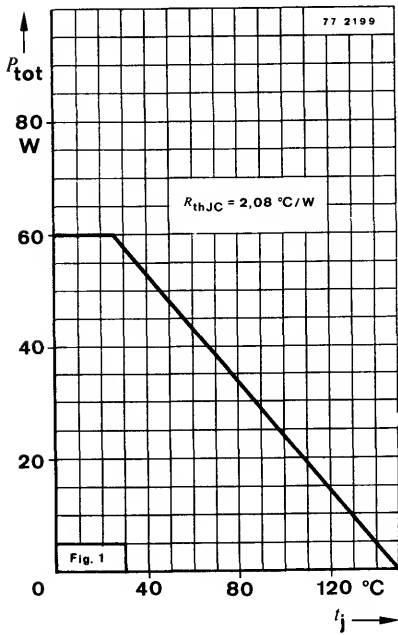
Isolierbuchse Best. Nr. 513 242  
Isolating bush

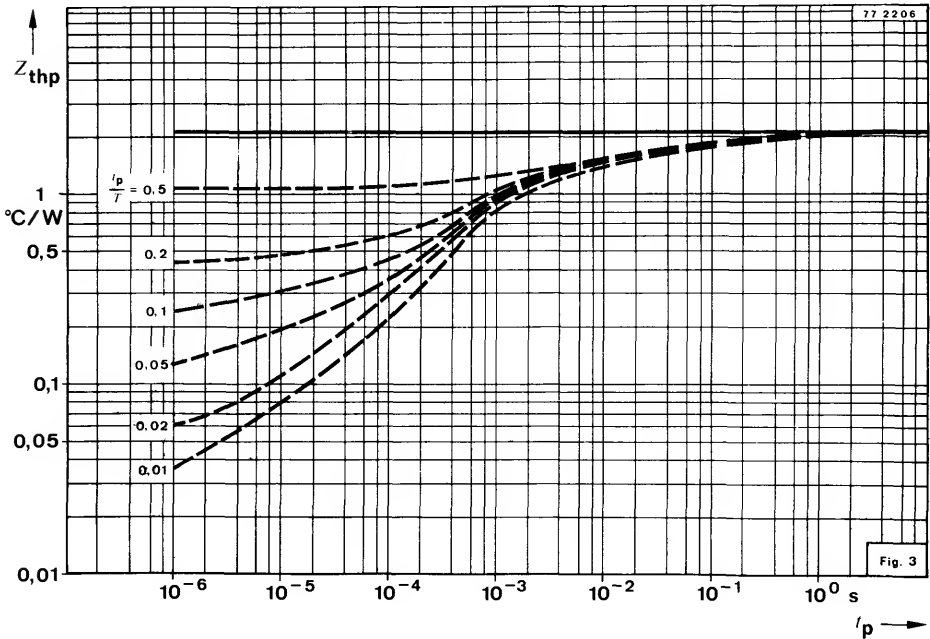
Normgehäuse  
Case  
14 A 3 DIN 41869  
JEDEC TO 220  
Gewicht · Weight  
max. 1,5 g



# BD 202 · BD 204

Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings		BD 202	BD 204
Kollektor-Basis-Sperrspannung Collector-base voltage	$-U_{CBO}$	60	V
Kollektor-Emitter-Sperrspannung Collector-emitter voltage	$-U_{CEO}$	45	60
Emitter-Basis-Sperrspannung Emitter-base voltage	$-U_{EBO}$	5	V
Kollektorstrom Collector current	$-I_C$	8	A
Kollektorspitzenstrom Collector peak current	$-I_{CM}$	12	A
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{case} \leq 25^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	60	W
Sperrschichttemperatur Junction temperature	$t_j$	150	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	$t_{stg}$	-55 ... +150	$^\circ\text{C}$





## Wärmewiderstand Thermal resistance

Sperrschicht-Gehäuse  
Junction case

$R_{thJC}$

2,08 °C/W

## Kenngrößen Characteristics

$t_{case} = 25^{\circ}\text{C}$ , falls nicht anders angegeben  
unless otherwise specified

Kollektorreststrom

Collector cut-off current

$-U_{CB} = 40\text{ V}$ ,  $t_{amb} = 150^{\circ}\text{C}$

$-U_{CE} = 30\text{ V}$

$-I_{CBO}$

1 mA

$-I_{CEO}$

1 mA

Emitterreststrom

Emitter cut-off current

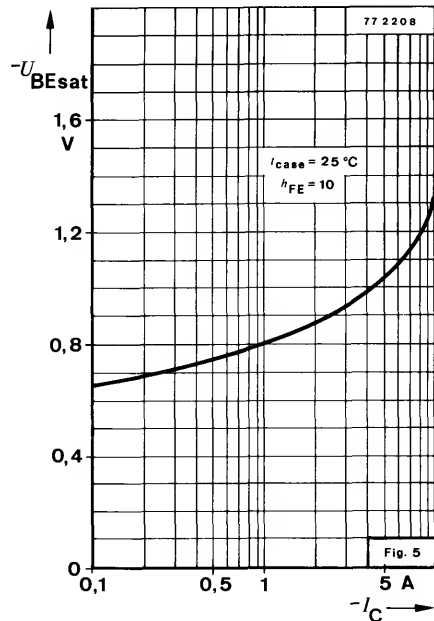
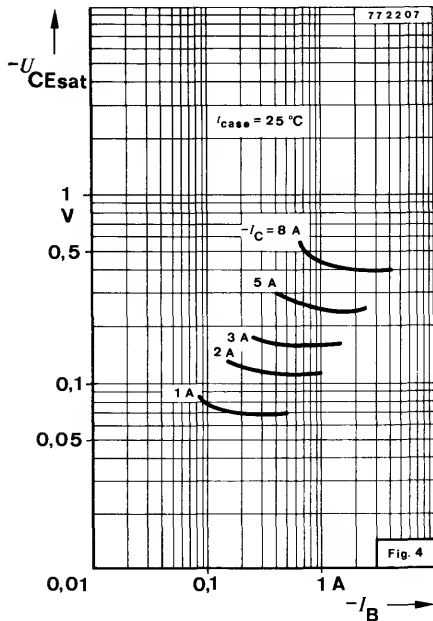
$-U_{EB} = 5\text{ V}$

$-I_{EBO}$

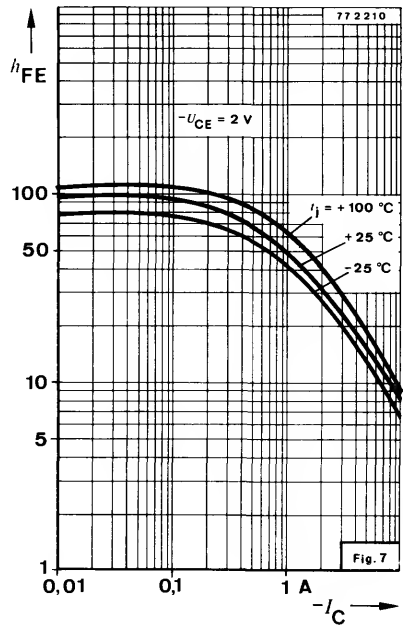
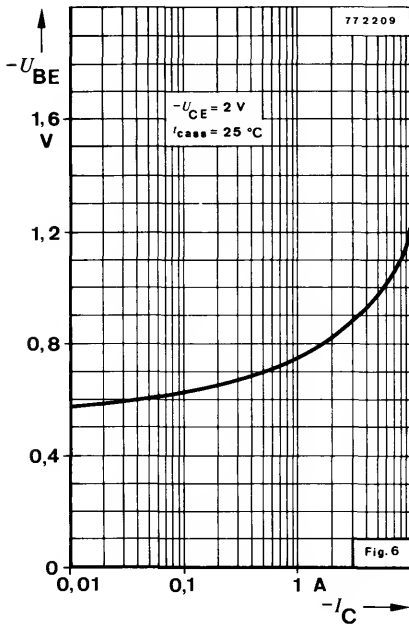
1 mA

# BD 202 · BD 204

		Min.	Typ.	Max.
Kollektor-Sättigungsspannung Collector saturation voltage $-I_C = 3\text{ A}, -I_B = 300\text{ mA}$	$-U_{CEsat}^{1)}$			1 V
Basis-Emitter-Spannung Base-emitter voltage $-U_{CE} = 2\text{ V}, -I_C = 3\text{ A}$	$-U_{BE}^{1)}$			1,5 V
Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis DC forward current transfer ratio $-U_{CE} = 2\text{ V}, -I_C = 2\text{ A}$	<b>BD 204</b> $h_{FE}^{1)}$		30	
$-U_{CE} = 2\text{ V}, -I_C = 3\text{ A}$	<b>BD 202</b> $h_{FE}^{1)}$		30	
Transitfrequenz Gain bandwidth product $-U_{CB} = 3\text{ V}, -I_C = 300\text{ mA}, f = 1\text{ MHz}$	$f_T$		3	MHz



<sup>1)</sup>  $\frac{t_p}{T} = 0,01, t_p = 0,3\text{ ms}$





# BD 233 · BD 235 · BD 237

## Silizium-NPN-Epibasis-Leistungstransistoren Silicon NPN Epibase Power Transistors

**Anwendungen:** Audio-Treiber- und Endstufen

**Applications:** Audio driver and output stages

### Besondere Merkmale:

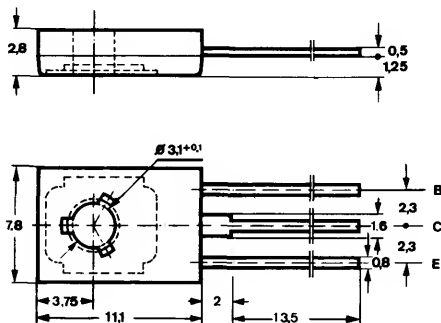
- Hohe Spitzenleistung
- Verlustleistung 25 W
- Gepaart lieferbar
- BD 233, BD 235, BD 237 sind komplementär zu BD 234, BD 236, BD 238

### Features:

- High peak power
- Power dissipation 25 W
- Matched pairs available
- BD 233, BD 235, BD 237 are complementary to BD 234, BD 236, BD 238

### Abmessungen in mm

### Dimensions in mm



Kollektor mit metallischer  
Montagefläche verbunden  
Collector connected with  
metallic surface

### Zubehör

### Accessories

Isolierscheibe Best. Nr. 119 880  
Isolating washer

Unterlegscheibe 3,2 DIN 125A  
Washer

Normgehäuse

Case

12 A 3 DIN 41869

JEDEC TO 126 (SOT 32)

Gewicht · Weight

max. 0,8 g

### Absolute Grenzwerte

### Absolute maximum ratings

### BD 233 BD 235 BD 237

Kollektor-Basis-Sperrspannung  
Collector-base voltage

$U_{CBO}$  45 60 80 V

Kollektor-Emitter-Sperrspannung  
Collector-emitter voltage

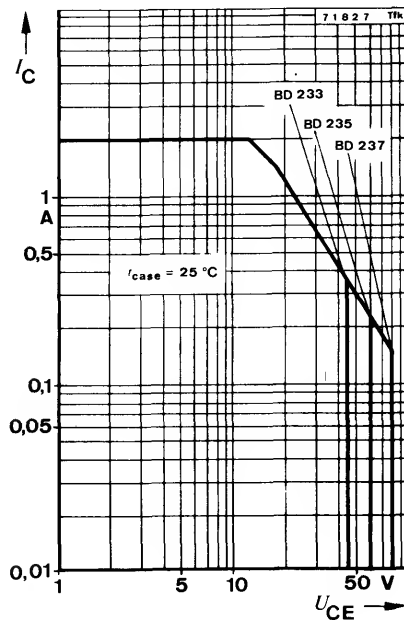
$U_{CEO}$  45 60 80 V

Emitter-Basis-Sperrspannung  
Emitter-base voltage

$U_{EBO}$  5 V

# BD 233 · BD 235 · BD 237

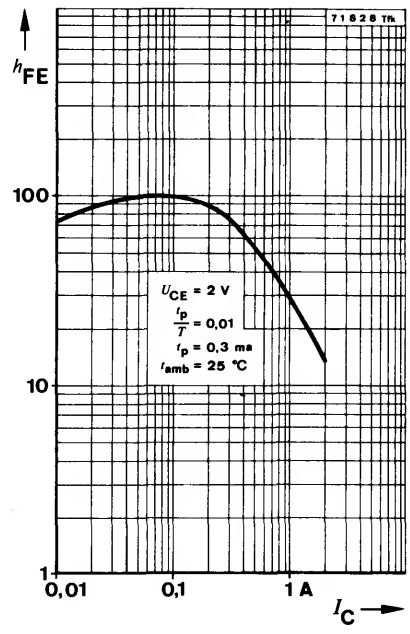
Kollektorstrom Collector current	$I_C$	2	A
Kollektorspitzenstrom Collector peak current	$I_{CM}$	6	A
Basisstrom Base current	$I_B$	1	A
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{case} \leq 25^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	25	W
Sperrschichttemperatur Junction temperature	$t_j$	150	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	$t_{stg}$	$-55...+150$	$^\circ\text{C}$
Anzugsdrehmoment Tightening torque	$M_A^{1)}$	70	N cm



<sup>1)</sup> mit M3-Schraube und Unterlagscheibe 3,2 DIN 125A  
with screw M3 and washer



**BD 233 · BD 235 · BD 237**

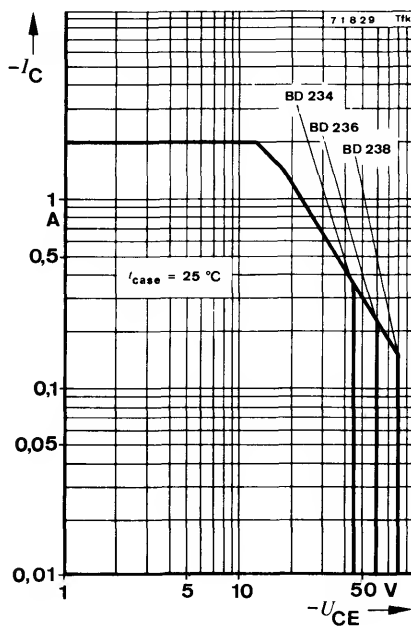






# BD 234 · BD 236 · BD 238

Kollektorstrom Collector current	$-I_C$	2	A
Kollektorspitzenstrom Collector peak current	$-I_{CM}$	6	A
Basisstrom Base current	$-I_B$	1	A
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{case} \leq 25^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	25	W
Sperrschichttemperatur Junction temperature	$t_j$	150	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	$t_{stg}$	$-55...+150$	$^\circ\text{C}$
Anzugsdrehmoment Tightening torque	$M_A^{1)}$	70	N cm



<sup>1)</sup> mit M3-Schraube und Unterlagscheibe  
with screw M3 and washer 3,2 DIN 125A

# BD 234 · BD 236 · BD 238

## Wärmewiderstände Thermal resistances

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung  
Junction ambient

$R_{thJA}$

100 °C/W

Sperrschicht-Gehäuse  
Junction case

$R_{thJC}$

5 °C/W

## Kenngrößen Characteristics

$t_{amb} = 25\text{ °C}$

Kollektorreststrom

Collector cut-off current

$-U_{CB} = 45\text{ V}$

$-I_{CBO}$

100  $\mu\text{A}$

$-U_{CB} = 60\text{ V}$

$-I_{CBO}$

100  $\mu\text{A}$

$-U_{CB} = 80\text{ V}$

$-I_{CBO}$

100  $\mu\text{A}$

Emitterreststrom

Emitter cut-off current

$-U_{EB} = 5\text{ V}$

$-I_{EBO}$

1 mA

Kollektor-Basis-Durchbruchspannung

Collector-base breakdown voltage

$-I_C = 100\text{ }\mu\text{A}$

**BD 234**

$-U_{(BR)CBO}$

45

V

**BD 236**

$-U_{(BR)CBO}$

60

V

**BD 238**

$-U_{(BR)CBO}$

80

V

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung

Collector-emitter breakdown voltage

$-I_C = 100\text{ mA}$

**BD 234**

$-U_{(BR)CEO}^{1)}$

45

V

**BD 236**

$-U_{(BR)CEO}^{1)}$

60

V

**BD 238**

$-U_{(BR)CEO}^{1)}$

80

V

Kollektor-Sättigungsspannung

Collector saturation voltage

$-I_C = 1\text{ A}, -I_B = 100\text{ mA}$

$-U_{CEsat}^{1)}$

600

mV

Basis-Emitter-Spannung

Base-emitter voltage

$-U_{CE} = 2\text{ V}, -I_C = 1\text{ A}$

$-U_{BE}^{1)}$

1,3

V

Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis

DC forward current transfer ratio

$-U_{CE} = 2\text{ V}, -I_C = 150\text{ mA}$

$h_{FE}^{1)}$

40

$-U_{CE} = 2\text{ V}, -I_C = 1\text{ A}$

$h_{FE}^{1)}$

25

Für Paare gilt das  $h_{FE}$ -Verhältnis

$h_{FE}$  matched pair ratio

$-U_{CE} = 2\text{ V}, -I_C = 150\text{ mA}^{1)}$

1,4

Transitfrequenz

Gain bandwidth product

$-U_{CB} = 10\text{ V}, -I_C = 250\text{ mA}, f = 1\text{ MHz}$

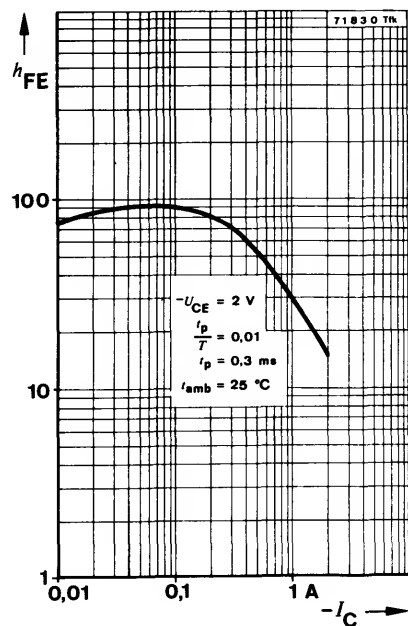
$f_T$

3

MHz

<sup>1)</sup>  $\frac{t_p}{T} = 0,01, t_p = 0,3\text{ ms}$

**BD 234 · BD 236 · BD 238**





## Silizium-NPN-Epibasis-Leistungstransistoren Silicon NPN Epibase Power Transistors

**Anwendungen:** NF-Endstufen

**Applications:** AF-output stages

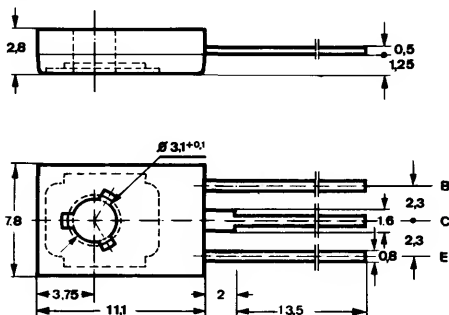
### Besondere Merkmale:

- Niedrige Betriebsspannungen – speziell für Autoradiobetrieb
- Hohe Stromverstärkung
- Verlustleistung 36 W
- Gepaart lieferbar
- BD 433, BD 435 sind komplementär zu BD 434, BD 436

### Features:

- Low supply voltage – especially for automobile radio
- High current transfer ratio
- Power dissipation 36 W
- Matched pairs available
- BD 433, BD 435 are complementary to BD 434, BD 436

### Abmessungen in mm Dimensions in mm



Kollektor mit metallischer  
Montagefläche verbunden  
Collector connected with  
metallic surface

### Zubehör Accessories

Isolierscheibe Best. Nr. 119880  
Isolating washer

Unterlegscheibe 3,2 DIN 125A  
Washer

Normgehäuse  
Case  
12 A 3 DIN 41869  
JEDEC TO 126 (SOT 32)  
Gewicht · Weight  
max. 0,8 g

### Absolute Grenzwerte Absolute maximum ratings

Kollektor-Basis-Sperrspannung  
Collector base voltage

$U_{CBO}$  22 32 V

Kollektor-Emitter-Sperrspannung  
Collector-emitter voltage

$U_{CEO}$  22 32 V

Emitter-Basis-Sperrspannung  
Emitter-base voltage

$U_{EBO}$  5 V

# BD 433 · BD 435

Kollektorstrom  
Collector current

$I_C$  4 A

Kollektorspitzenstrom  
Collector peak current  
 $t_p \leq 10 \text{ ms}$

$I_{CM}$  7 A

Basisstrom  
Base current

$I_B$  1 A

Gesamtverlustleistung  
Total power dissipation  
 $t_{case} \leq 25^\circ\text{C}$

$P_{tot}$  36 W

Sperrschichttemperatur  
Junction temperature

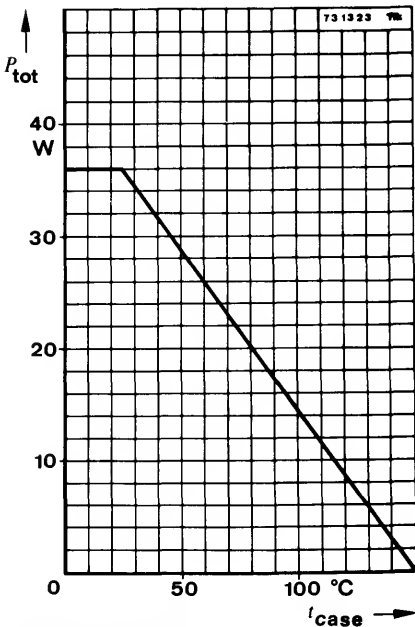
$t_j$  150  $^\circ\text{C}$

Lagerungstemperaturbereich  
Storage temperature range

$t_{stg}$   $-55 \dots +150$   $^\circ\text{C}$

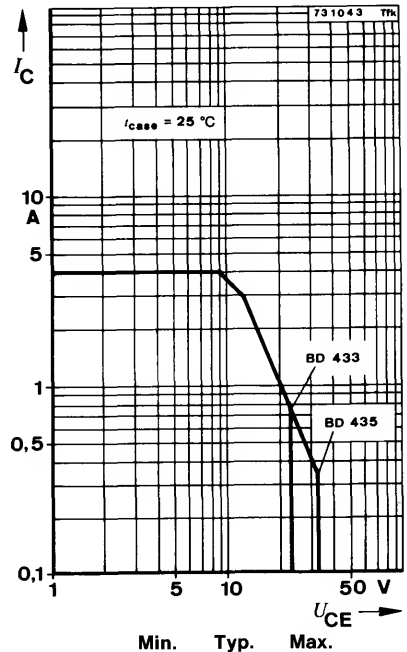
Anzugsdrehmoment  
Tightening torque

$M_A^{1)}$  70 N cm



**Wärmewiderstände**  
**Thermal resistances**

Sperrschicht-Umgebung  
Junction ambient



$R_{thJA}$  100  $^\circ\text{C/W}$

<sup>1)</sup> mit M3-Schraube und Unterlagscheibe  
with screw M3 and washer 3,2 DIN 125A

# BD 433 · BD 435

		Min.	Typ.	Max.
Sperrschicht-Gehäuse <i>Junction case</i>	$R_{thJC}$			3,5 °C/W
mit Isolierscheibe <i>with isolating washer</i> Best. Nr. 119880	$R_{thJC}$			8 °C/W
mit Isolierscheibe und Paste <i>with isolating washer and paste</i>	$R_{thJC}$			4 °C/W

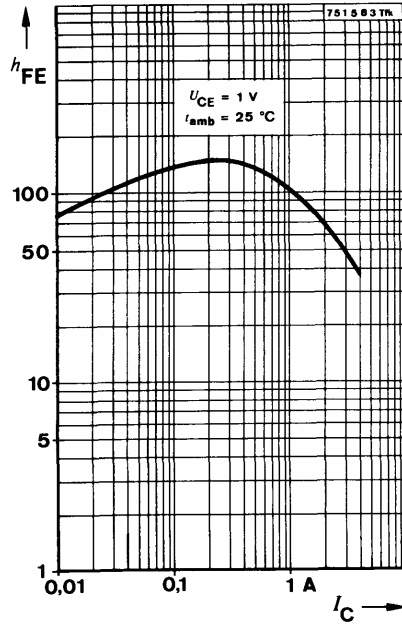
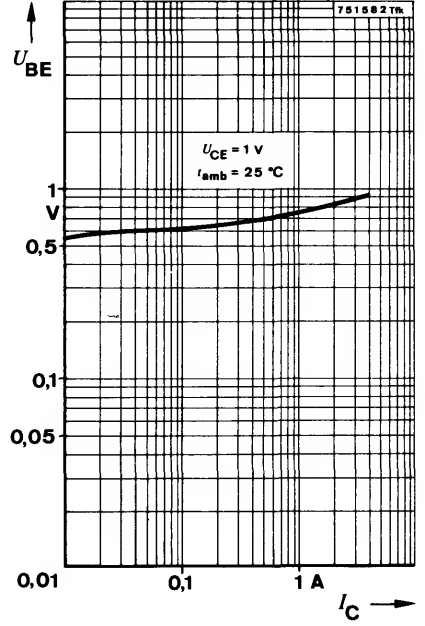
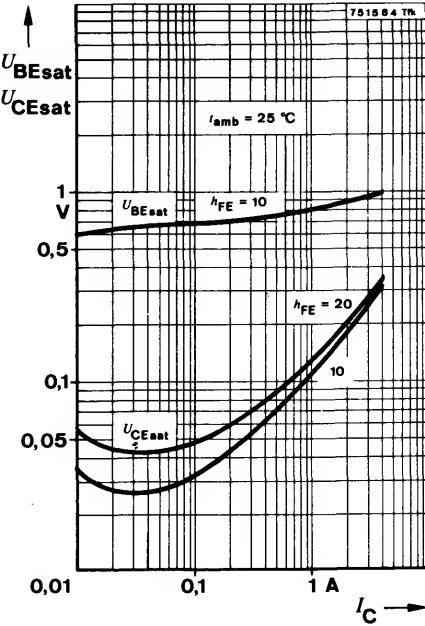
## Kenngrößen Characteristics

$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$ , falls nicht anders angegeben  
*unless otherwise specified*

Kollektorreststrom <i>Collector cut-off current</i>				
$U_{CB} = 22\text{ V}$ <b>BD 433</b>	$I_{CBO}$		100	$\mu\text{A}$
$U_{CB} = 32\text{ V}$ <b>BD 435</b>	$I_{CBO}$		100	$\mu\text{A}$
$t_{amb} = 150^\circ\text{C}$ , $U_{CB} = 22\text{ V}$ <b>BD 433</b>	$I_{CBO}$		3	$\text{mA}$
$U_{CB} = 32\text{ V}$ <b>BD 435</b>	$I_{CBO}$		3	$\text{mA}$
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung <i>Collector-emitter breakdown voltage</i>				
$I_C = 100\text{ mA}$ <b>BD 433</b>	$U_{(BR)CEO}^{1)}$	22		V
<b>BD 435</b>	$U_{(BR)CEO}^{1)}$	32		V
$I_C = 100\text{ }\mu\text{A}$ <b>BD 433</b>	$U_{(BR)CES}$	22		V
<b>BD 435</b>	$U_{(BR)CES}$	32		V
Emitter-Basis-Durchbruchspannung <i>Emitter-base breakdown voltage</i>				
$I_E = 1\text{ mA}$	$U_{(BR)EBO}$	5		V
Kollektor-Sättigungsspannung <i>Collector saturation voltage</i>				
$I_C = 2\text{ A}$ , $I_B = 200\text{ mA}$	$U_{CEsat}^{1)}$		0,5	V
Basis-Emitterspannung <i>Base emitter voltage</i>				
$U_{CE} = 1\text{ V}$ , $I_C = 2\text{ A}$	$U_{BE}^{1)}$		1,1	V
Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis <i>DC forward current transfer ratio</i>				
$U_{CE} = 5\text{ V}$ , $I_C = 10\text{ mA}$	$h_{FE}$	40		
$U_{CE} = 1\text{ V}$ , $I_C = 500\text{ mA}$	$h_{FE}^{1)}$	85	475	
$U_{CE} = 1\text{ V}$ , $I_C = 2\text{ A}$	$h_{FE}^{1)}$	50		
Für Paare gilt das $h_{FE}$ -Verhältnis <i><math>h_{FE}</math> matched pair ratio</i>				
$U_{CE} = 2\text{ V}$ , $I_C = 500\text{ mA}^{1)}$			1,4	
Transitfrequenz <i>Gain bandwidth product</i>				
$U_{CE} = 10\text{ V}$ , $I_C = 250\text{ mA}$ , $f = 1\text{ MHz}$	$f_T$	3		MHz

<sup>1)</sup>  $\frac{t_p}{T} = 0,01$ ,  $t_p = 0,3\text{ ms}$

# BD 433 · BD 435







## Silizium-PNP-Epibasis-Leistungstransistoren Silicon PNP Epibase Power Transistors

**Anwendungen:** NF-Endstufen

**Applications:** AF-output stages

### Besondere Merkmale:

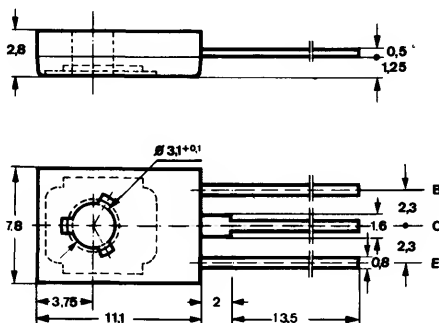
- Niedrige Betriebsspannung – speziell für Autoradiobetrieb
- Hohe Stromverstärkung
- Verlustleistung 36 W
- Gepaart lieferbar
- BD 434, BD 436 sind komplementär zu BD 433, BD 435

### Features:

- Low supply voltage – especially for automobile radio
- High current transfer ratio
- Power dissipation 36 W
- Matched pairs available
- BD 434, BD 436 are complementary to BD 433, BD 435

### Abmessungen in mm

### Dimensions in mm



Kollektor mit metallischer  
Montagefläche verbunden  
Collector connected with  
metallic surface

### Zubehör

### Accessories

Isolierscheibe Best. Nr. 119 880  
Isolating washer

Unterlegscheibe 3,2 DIN 125A  
Washer

Normgehäuse

Case

12 A 3 DIN 41 869

JEDEC TO 126 (SOT 32)

Gewicht · Weight

max. 0,8 g

### Absolute Grenzwerte

### Absolute maximum ratings

Kollektor-Basis-Sperrspannung  
Collector-base voltage

$-U_{CBO}$

BD 434

22

BD 436

32

V

Kollektor-Emitter-Sperrspannung  
Collector-emitter voltage

$-U_{CEO}$

22

32

V

Emitter-Basis-Sperrspannung  
Emitter-base voltage

$-U_{EBO}$

5

V

# BD 434 · BD 436

Kollektorstrom  
Collector current

$-I_C$  4 A

Kollektorspitzenstrom  
Collector peak current  
 $t_p \leq 10 \text{ ms}$

$-I_{CM}$  7 A

Basisstrom  
Base current

$-I_B$  1 A

Gesamtverlustleistung  
Total power dissipation  
 $t_{case} \leq 25^\circ\text{C}$

$P_{tot}$  36 W

Sperrschichttemperatur  
Junction temperature

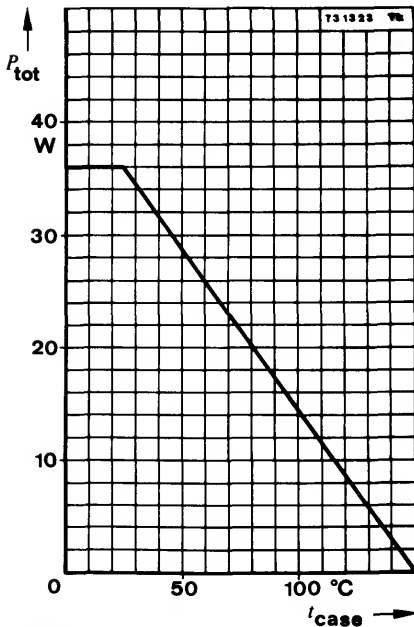
$t_j$  150  $^\circ\text{C}$

Lagerungstemperaturbereich  
Storage temperature range

$t_{stg}$   $-55 \dots +150$   $^\circ\text{C}$

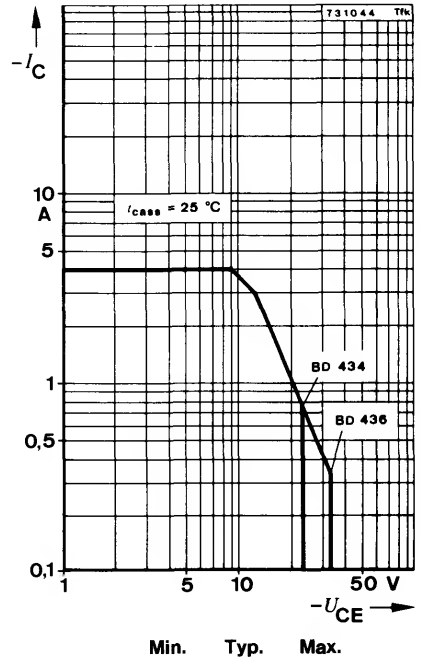
Anzugsdrehmoment  
Tightening torque

$M_A^{1)}$  70 N cm



## Wärmewiderstände Thermal resistances

Sperrschicht-Umgebung  
Junction ambient



$R_{thJA}$  100  $^\circ\text{C/W}$

<sup>1)</sup> mit M3-Schraube und Unterlagscheibe  
with screw M3 and washer

# BD 434 · BD 436

		Min.	Typ.	Max.
Sperrschicht-Gehäuse <i>Junction case</i>	$R_{thJC}$			3,5 °C/W
mit Isolierscheibe <i>with isolating washer</i>	$R_{thJC}$			8 °C/W
mit Isolierscheibe und Paste <i>with isolating washer and paste</i>	$R_{thJC}$			4 °C/W

## Kenngrößen Characteristics

$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$ , falls nicht anders angegeben  
*unless otherwise specified*

### Kollektorreststrom

#### Collector cut-off current

$-U_{CB} = 22\text{ V}$	<b>BD 434</b>	$-I_{CBO}$	100	$\mu\text{A}$
$-U_{CB} = 32\text{ V}$	<b>BD 436</b>	$-I_{CBO}$	100	$\mu\text{A}$
$t_{amb} = 150^{\circ}\text{C}$ , $-U_{CB} = 22\text{ V}$	<b>BD 434</b>	$-I_{CBO}$	3	$\text{mA}$
$-U_{CB} = 32\text{ V}$	<b>BD 436</b>	$-I_{CBO}$	3	$\text{mA}$

### Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung

#### Collector-emitter breakdown voltage

$-I_C = 100\text{ mA}$	<b>BD 434</b>	$-U_{(BR)CEO}^{1)}$	22	V
	<b>BD 436</b>	$-U_{(BR)CEO}^{1)}$	32	V
$-I_C = 100\text{ }\mu\text{A}$	<b>BD 434</b>	$-U_{(BR)CES}$	22	V
	<b>BD 436</b>	$-U_{(BR)CES}$	32	V

### Emitter-Basis-Durchbruchspannung

#### Emitter-base breakdown voltage

$-I_E = 1\text{ mA}$		$-U_{(BR)EBO}$	5	V
----------------------	--	----------------	---	---

### Kollektor-Sättigungsspannung

#### Collector saturation voltage

$-I_C = 2\text{ A}$ , $-I_B = 200\text{ mA}$		$-U_{CEsat}^{1)}$	0,5	V
--	--	-------------------	-----	---

### Basis-Emitter-Spannung

#### Base-emitter voltage

$-U_{CE} = 1\text{ V}$ , $-I_C = 2\text{ A}$		$-U_{BE}^{1)}$	1,1	V
--	--	----------------	-----	---

### Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis

#### DC forward current transfer ratio

$-U_{CE} = 5\text{ V}$ , $-I_C = 10\text{ mA}$	$h_{FE}$	40		
$-U_{CE} = 1\text{ V}$ , $-I_C = 500\text{ mA}$	$h_{FE}^{1)}$	85	475	
$-U_{CE} = 1\text{ V}$ , $-I_C = 2\text{ A}$	$h_{FE}^{1)}$	50		

Für Paare gilt das  $h_{FE}$ -Verhältnis

#### $h_{FE}$ matched pair ratio

$-U_{CE} = 2\text{ V}$ , $-I_C = 500\text{ mA}^{1)}$			1,4	
--	--	--	-----	--

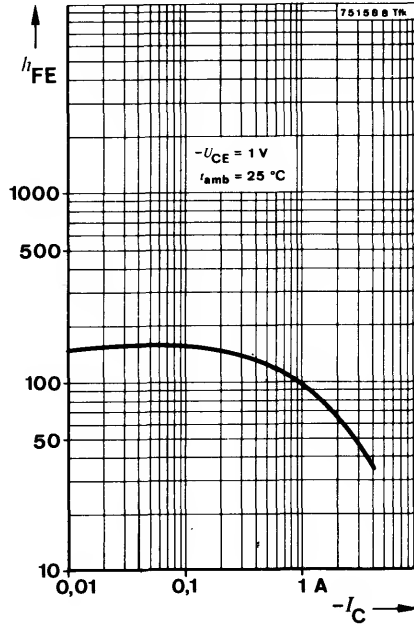
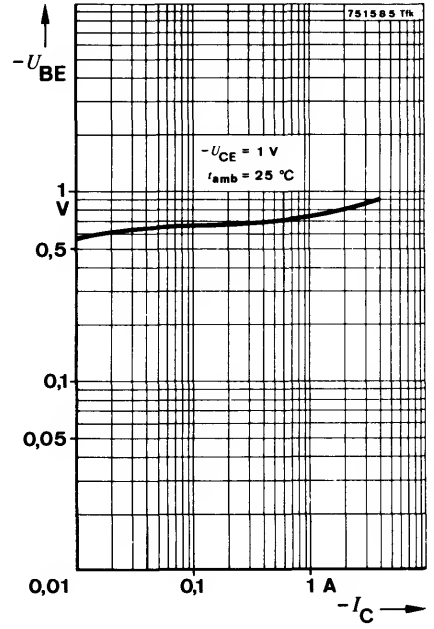
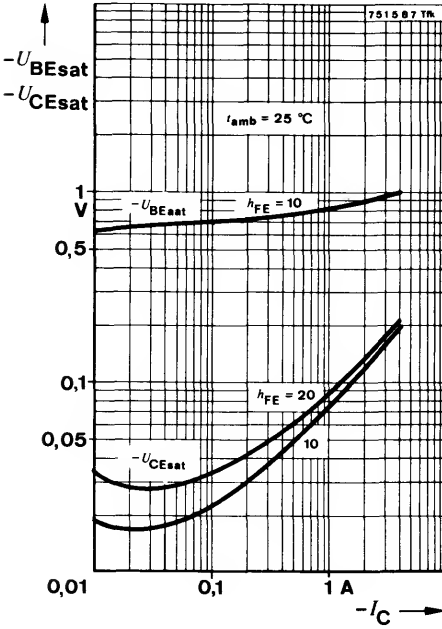
### Transitfrequenz

#### Gain bandwidth product

$-U_{CE} = 10\text{ V}$ , $-I_C = 250\text{ mA}$ , $f = 1\text{ MHz}$	$f_T$	3		MHz
---	-------	---	--	-----

<sup>1)</sup>  $\frac{t_p}{T} = 0,01$ ,  $t_p = 0,3\text{ ms}$

# BD 434 · BD 436





# BD 437 · BD 439 · BD 441

Kollektorstrom  
Collector current

$I_C$  4 A

Kollektorspitzenstrom  
Collector peak current  
 $t_p < 10 \text{ ms}$

$I_{CM}$  7 A

Basisstrom  
Base current

$I_B$  1 A

Gesamtverlustleistung  
Total power dissipation  
 $t_{case} \leq 25^\circ\text{C}$

$P_{tot}$  36 W

Sperrschichttemperatur  
Junction temperature

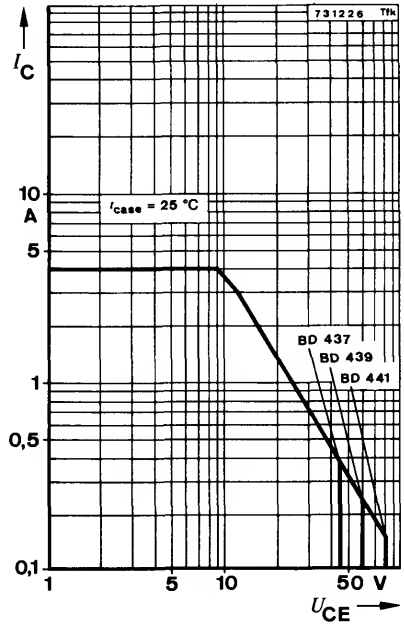
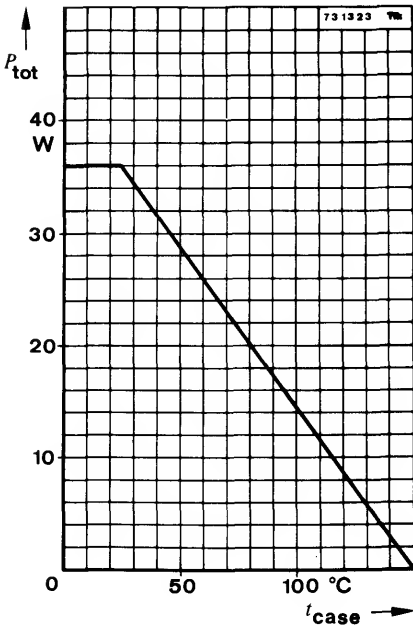
$t_j$  150  $^\circ\text{C}$

Lagerungstemperaturbereich  
Storage temperature range

$t_{stg}$   $-55 \dots +150$   $^\circ\text{C}$

Anzugsdrehmoment  
Tightening torque

$M_A^{1)}$  70 N cm



<sup>1)</sup> mit M3-Schraube und Unterlagscheibe  
with screw M3 and washer 3,2 DIN 125A

# BD 437 · BD 439 · BD 441

## Wärmewiderstände Thermal resistances

		Min.	Typ.	Max.
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	$R_{thJA}$			100 °C/W
Sperrschicht-Gehäuse <i>Junction case</i>	$R_{thJC}$			3,5 °C/W
mit Isolierscheibe <i>with isolating washer</i>	$R_{thJC}$			8 °C/W
mit Isolierscheibe und Paste <i>with isolating washer and paste</i>	$R_{thJC}$			4 °C/W

## Kenngrößen Characteristics

$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$ , falls nicht anders angegeben  
unless otherwise specified

### Kollektorruhestrom

#### Collector cut-off current

$U_{CB} = 45\text{ V}$	<b>BD 437</b>	$I_{CBO}$	100	$\mu\text{A}$
$U_{CB} = 60\text{ V}$	<b>BD 439</b>	$I_{CBO}$	100	$\mu\text{A}$
$U_{CB} = 80\text{ V}$	<b>BD 441</b>	$I_{CBO}$	100	$\mu\text{A}$
$t_{amb} = 150^{\circ}\text{C}$ , $U_{CB} = 45\text{ V}$	<b>BD 437</b>	$I_{CBO}$	3	$\text{mA}$
$U_{CB} = 60\text{ V}$	<b>BD 439</b>	$I_{CBO}$	3	$\text{mA}$
$U_{CB} = 80\text{ V}$	<b>BD 441</b>	$I_{CBO}$	3	$\text{mA}$

### Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung

#### Collector-emitter breakdown voltage

$I_C = 100\text{ mA}$	<b>BD 437</b>	$U_{(BR)CEO}^{1)}$	45	V
	<b>BD 439</b>	$U_{(BR)CEO}^{1)}$	60	V
	<b>BD 441</b>	$U_{(BR)CEO}^{1)}$	80	V
$I_C = 100\text{ }\mu\text{A}$	<b>BD 437</b>	$U_{(BR)CES}$	45	V
	<b>BD 439</b>	$U_{(BR)CES}$	60	V
	<b>BD 441</b>	$U_{(BR)CES}$	80	V

### Emitter-Basis-Durchbruchspannung

#### Emitter-base breakdown voltage

$I_E = 1\text{ mA}$		$U_{(BR)EBO}$	5	V
---------------------	--	---------------	---	---

### Kollektor-Sättigungsspannung

#### Collector saturation voltage

$I_C = 2\text{ A}$ , $I_B = 200\text{ mA}$	<b>BD 437</b>	$U_{CEsat}^{1)}$	0,6	V
	<b>BD 439, BD 441</b>	$U_{CEsat}^{1)}$	0,8	V

### Basis-Emitter-Spannung

#### Base-emitter voltage

$U_{CE} = 1\text{ V}$ , $I_C = 2\text{ A}$	<b>BD 437</b>	$U_{BE}^{1)}$	1,2	V
	<b>BD 439, BD 441</b>	$U_{BE}^{1)}$	1,5	V

<sup>1)</sup>  $\frac{t_p}{T} = 0,01$ ,  $t_p = 0,3\text{ ms}$

# BD 437 · BD 439 · BD 441

			Min.	Typ.	Max.
Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis					
DC forward current transfer ratio					
$U_{CE} = 5 \text{ V}, I_C = 10 \text{ mA}$	<b>BD 437</b>	$h_{FE}$	30		
	<b>BD 439</b>	$h_{FE}$	20		
	<b>BD 441</b>	$h_{FE}$	15		
$U_{CE} = 1 \text{ V}, I_C = 500 \text{ mA}$		$h_{FE}^{1)}$	40		236
$U_{CE} = 1 \text{ V}, I_C = 2 \text{ A}$	<b>BD 437</b>	$h_{FE}^{1)}$	40		
	<b>BD 439</b>	$h_{FE}^{1)}$	25		
	<b>BD 441</b>	$h_{FE}^{1)}$	15		
Für Paare gilt das $h_{FE}$ -Verhältnis					
$h_{FE}$ matched pair ratio					
$U_{CE} = 1 \text{ V}, I_C = 500 \text{ mA}^{1)}$					1,4
Transitfrequenz					
Gain bandwidth product					
$U_{CE} = 10 \text{ V}, I_C = 250 \text{ mA}, f = 1 \text{ MHz}$		$f_T$	3		MHz

<sup>1)</sup>  $\frac{t_p}{T} = 0,01, t_p = 0,3 \text{ ms}$





# BD 438 · BD 440 · BD 442

## Silizium-PNP-Epibasis-Leistungstransistoren Silicon PNP Epibase Power Transistors

**Anwendungen:** Allgemein im NF-Bereich

**Applications:** General in AF-range

### Besondere Merkmale:

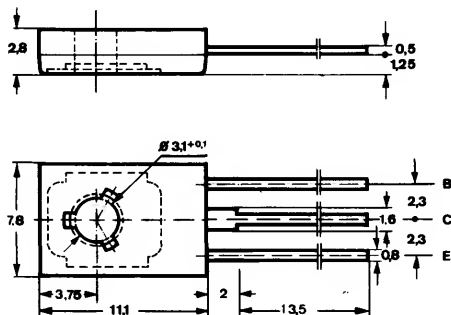
- Hohe Spitzenleistung
- Verlustleistung 36 W
- Gepaart lieferbar
- BD 438, BD 440, BD 442 sind komplementär zu BD 437, BD 439, BD 441

### Features:

- High peak power
- Power dissipation 36 W
- Matched pairs available
- BD 438, BD 440, BD 442 are complementary to BD 437, BD 439, BD 441

### Abmessungen in mm

### Dimensions in mm



Kollektor mit metallischer  
Montagefläche verbunden  
Collector connected with  
metallic surface

### Zubehör

### Accessories

Isolierscheibe Best. Nr. 119 880  
Isolating washer

Unterlegscheibe 3,2 DIN 125A  
Washer

Normgehäuse  
Case  
12 A 3 DIN 41 896  
JEDEC TO 126 (SOT 32)  
Gewicht · Weight  
max. 0,8 g

### Absolute Grenzwerten

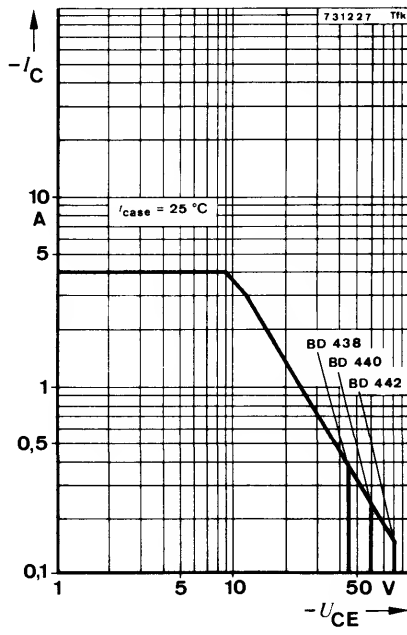
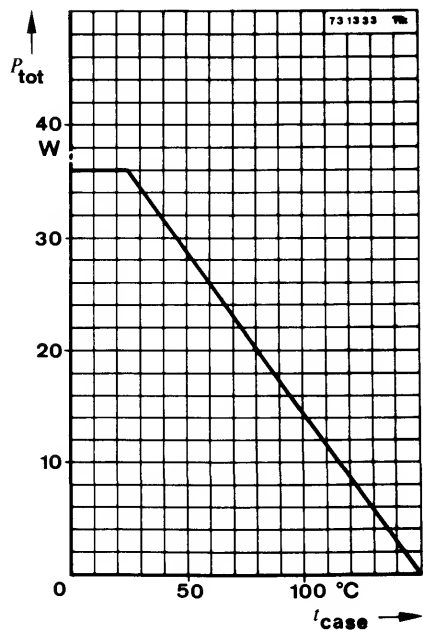
### Absolute maximum ratings

### BD438 BD440 BD442

Kollektor-Basis-Sperrspannung Collector-base voltage	$-U_{CBO}$	45	60	80	V
Kollektor-Emitter-Sperrspannung Collector-emitter voltage	$-U_{CEO}$	45	60	80	V
Emitter-Basis-Sperrspannung Emitter-base voltage	$-U_{EBO}$		5		V

# BD 438 · BD 440 · BD 442

Kollektorstrom <i>Collector current</i>	$-I_C$	4	A
Kollektorspitzenstrom <i>Collector peak current</i> $t_p < 10\text{ ms}$	$-I_{CM}$	7	A
Basisstrom <i>Base current</i>	$-I_B$	1	A
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i> $t_{case} \leq 25^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	36	W
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	$t_j$	150	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	$t_{stg}$	$-55\dots+150$	$^\circ\text{C}$
Anzugsdrehmoment <i>Tightening torque</i>	$M_A^{1)}$	70	N cm



<sup>1)</sup> mit M3-Schraube und Unterlagscheibe  
with screw M3 and washer 3,2 DIN 125A

# BD 438 · BD 440 · BD 442

## Wärmewiderstände Thermal resistances

	Min.	Typ.	Max.
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>			100 °C/W
Sperrschicht-Gehäuse <i>Junction case</i>			3,5 °C/W
mit Isolierscheibe <i>with isolating washer</i> Best. Nr. 119 880		$R_{thJC}$	8 °C/W
mit Isolierscheibe und Paste <i>with isolating washer and paste</i>		$R_{thJC}$	4 °C/W

## Kenngößen Characteristics

$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$ , falls nicht anders angegeben  
unless otherwise specified

### Kollektorreststrom

#### Collector cut-off current

$-U_{CB} = 45\text{ V}$	<b>BD 438</b>	$-I_{CBO}$	100	$\mu\text{A}$
$-U_{CB} = 60\text{ V}$	<b>BD 440</b>	$-I_{CBO}$	100	$\mu\text{A}$
$-U_{CB} = 80\text{ V}$	<b>BD 442</b>	$-I_{CBO}$	100	$\mu\text{A}$
$t_{amb} = 150^{\circ}\text{C}$ , $-U_{CB} = 45\text{ V}$	<b>BD 438</b>	$-I_{CBO}$	3	$\text{mA}$
$-U_{CB} = 60\text{ V}$	<b>BD 440</b>	$-I_{CBO}$	3	$\text{mA}$
$-U_{CB} = 80\text{ V}$	<b>BD 442</b>	$-I_{CBO}$	3	$\text{mA}$

### Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung

#### Collector-emitter breakdown voltage

$-I_C = 100\text{ mA}$	<b>BD 438</b>	$-U_{(BR)CEO}^{1)}$	45	V
	<b>BD 440</b>	$-U_{(BR)CEO}^{1)}$	60	V
	<b>BD 442</b>	$-U_{(BR)CEO}^{1)}$	80	V
$-I_C = 100\text{ }\mu\text{A}$	<b>BD 438</b>	$-U_{(BR)CES}$	45	V
	<b>BD 440</b>	$-U_{(BR)CES}$	60	V
	<b>BD 442</b>	$-U_{(BR)CES}$	80	V

### Emitter-Basis-Durchbruchspannung

#### Emitter-base breakdown voltage

$-I_E = 1\text{ mA}$		$-U_{(BR)EBO}$	5	V
----------------------	--	----------------	---	---

### Kollektor-Sättigungsspannung

#### Collector saturation voltage

$-I_C = 2\text{ A}$ , $-I_B = 200\text{ mA}$	<b>BD 438</b>	$-U_{CEsat}^{1)}$	0,6	V
	<b>BD 440, BD 442</b>	$-U_{CEsat}^{1)}$	0,8	V

### Basis-Emitterspannung

#### Base-emitter voltage

$-U_{CE} = 1\text{ V}$ , $-I_C = 2\text{ A}$	<b>BD 438</b>	$-U_{BE}^{1)}$	1,2	V
	<b>BD 440, BD 442</b>	$-U_{BE}^{1)}$	1,5	V

<sup>1)</sup>  $\frac{t_p}{T} = 0,01$ ,  $t_p = 0,3\text{ ms}$

# BD 438 · BD 440 · BD 442

			Min.	Typ.	Max.
Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis					
<i>DC forward current transfer ratio</i>					
- $U_{CE} = 5 \text{ V}$ , - $I_C = 10 \text{ mA}$	<b>BD 438</b>	$h_{FE}$	30		
	<b>BD 440</b>	$h_{FE}$	20		
	<b>BD 442</b>	$h_{FE}$	15		
- $U_{CE} = 1 \text{ V}$ , - $I_C = 500 \text{ mA}$		$h_{FE}^{1)}$	40		236
- $U_{CE} = 1 \text{ V}$ , - $I_C = 2 \text{ A}$	<b>BD 438</b>	$h_{FE}^{1)}$	40		
	<b>BD 440</b>	$h_{FE}^{1)}$	25		
	<b>BD 442</b>	$h_{FE}^{1)}$	15		
Für Paare gilt das $h_{FE}$ -Verhältnis					
<i><math>h_{FE}</math> matched pair ratio</i>					
- $U_{CE} = 1 \text{ V}$ , - $I_C = 500 \text{ mA}^{1)}$					1,4
Transitfrequenz					
<i>Gain bandwidth</i>					
- $U_{CE} = 10 \text{ V}$ , - $I_C = 250 \text{ mA}$ , $f = 1 \text{ MHz}$		$f_T$	3		MHz

<sup>1)</sup>  $\frac{t_p}{T} = 0,01$ ,  $t_p = 0,3 \text{ ms}$



# BD 643 · BD 645 · BD 647 · BD 649

## Silizium-NPN-Darlington-Leistungstransistoren Silicon NPN Darlington Power Transistors

**Anwendungen:** NF-Endstufen

**Applications:** AF-Output stages

### Besondere Merkmale:

- Hohe Sperrspannung
- Sehr hohe Stromverstärkung
- Verlustleistung 62,5 W
- Glaspassivierung
- BD 643, BD 645, BD 647, BD 649 sind komplementär zu BD 644, BD 646, BD 648, BD 650

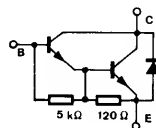
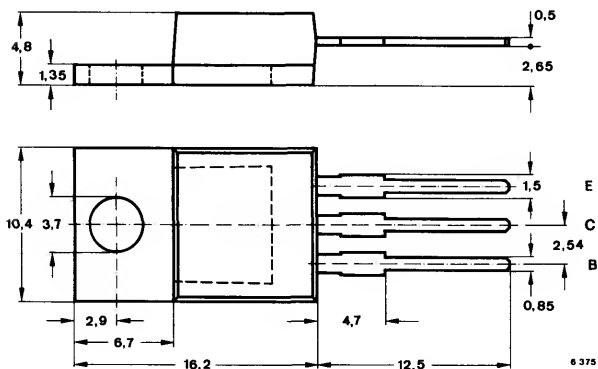
### Features:

- High reverse voltage
- Very high current transfer ratio
- Power dissipation 62,5 W
- Glass passivation
- BD 643, BD 645, BD 647, BD 649 are complementary to BD 644, BD 646, BD 648, BD 650

### Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

#### Abmessungen in mm

#### Dimensions in mm



### Zubehör Accessories

Isolierscheibe Best. Nr. 564 542  
Isolating washer

Isolierbuchse Best. Nr. 513 242  
Isolating bush

Kollektor mit  
Montagefläche verbunden  
Collector connected  
with metallic surface

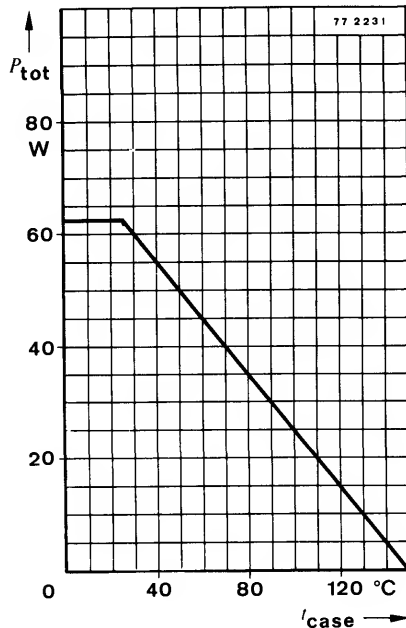
Normgehäuse  
Case  
14 A 3 DIN 41869  
JEDEC TO 220  
Gewicht · Weight  
max. 1,5 g

# BD 643 · BD 645 · BD 647 · BD 649

## Absolute Grenzdaten

### Absolute maximum ratings

		BD 643	BD 645	BD 647	BD 649	
Kollektor-Basis-Sperrspannung Collector-base voltage	$U_{CBO}$	60	80	100	120	V
Kollektor-Emitter-Sperrspannung Collector-emitter voltage	$U_{CEO}$	45	60	80	100	V
Emitter-Basis-Sperrspannung Emitter-base voltage	$U_{EBO}$			5		V
Kollektorstrom Collector current	$I_C$			8		A
Kollektorspitzenstrom Collector peak current	$I_{CM}$			12		A
Basisstrom Base current	$I_B$			150		mA
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{case} \leq 25^\circ\text{C}$	$P_{tot}$			62,5		W
Sperrschichttemperatur Junction temperature	$t_j$			150		$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	$t_{stg}$			-55 ... +150		$^\circ\text{C}$



# BD 643 · BD 645 · BD 647 · BD 649

## Wärmewiderstand Thermal resistance

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Gehäuse  
Junction case

$R_{thJC}$

2 °C/W

## Kenngrößen Characteristics

$t_{case} = 25^{\circ}C$ , falls nicht anders angegeben  
unless otherwise specified

Kollektorruhestrom  
Collector cut-off current

$U_{CB} = 45 V$	<b>BD 643</b>	$I_{CBO}$	200	$\mu A$
$U_{CB} = 60 V$	<b>BD 645</b>	$I_{CBO}$	200	$\mu A$
$U_{CB} = 80 V$	<b>BD 647</b>	$I_{CBO}$	200	$\mu A$
$U_{CB} = 100 V$	<b>BD 649</b>	$I_{CBO}$	200	$\mu A$

$t_{case} = 100^{\circ}C$ , $U_{CB} = 30 V$	<b>BD 643</b>	$I_{CBO}$	2	$mA$
$U_{CB} = 40 V$	<b>BD 645</b>	$I_{CBO}$	2	$mA$
$U_{CB} = 50 V$	<b>BD 647</b>	$I_{CBO}$	2	$mA$
$U_{CB} = 60 V$	<b>BD 649</b>	$I_{CBO}$	2	$mA$

$U_{CE} = 25 V$	<b>BD 643</b>	$I_{CEO}$	500	$\mu A$
$U_{CE} = 30 V$	<b>BD 645</b>	$I_{CEO}$	500	$\mu A$
$U_{CE} = 40 V$	<b>BD 647</b>	$I_{CEO}$	500	$\mu A$
$U_{CE} = 50 V$	<b>BD 649</b>	$I_{CEO}$	500	$\mu A$

Emitterruhestrom

Emitter cut-off current

$U_{EB} = 5 V$		$I_{EBO}$	5	$mA$
----------------	--	-----------	---	------

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung

Collector-emitter breakdown voltage

$I_C = 100 mA$	<b>BD 643</b>	$U_{(BR)CEO'1)}$	45	$V$
	<b>BD 645</b>	$U_{(BR)CEO'1)}$	60	$V$
	<b>BD 647</b>	$U_{(BR)CEO'1)}$	80	$V$
	<b>BD 649</b>	$U_{(BR)CEO'1)}$	100	$V$

Kollektor-Sättigungsspannung

Collector saturation voltage

$I_C = 4 A$ , $I_B = 16 mA$	<b>BD 643</b>	$U_{CEsat}$	2	$V$
$I_C = 3 A$ , $I_B = 12 mA$	<b>BD 645, BD 647, BD 649</b>	$U_{CEsat}$	2	$V$

Basis-Emitter-Spannung

Base-emitter voltage

$U_{CE} = 3 V$ , $I_C = 4 A$	<b>BD 643</b>	$U_{BE}$	2,5	$V$
$I_C = 3 A$	<b>BD 645, BD 647, BD 649</b>	$U_{BE}$	2,5	$V$

<sup>1)</sup>  $\frac{t_p}{T} = 0,01$ ;  $t_p = 0,1 ms$

# BD 643 · BD 645 · BD 647 · BD 649

---

		Min.	Typ.	Max.
Durchlaßspannung der Schutzdiode <i>Forward voltage of the protection diode</i> $I_F = 3 \text{ A}$	$U_F$		1,2	V
Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis <i>DC forward current transfer ratio</i> $U_{CE} = 3 \text{ V}, I_C = 4 \text{ A}$ <b>BD 643</b>	$h_{FE}$		750	
$I_C = 3 \text{ A}$ <b>BD 645, BD 647, BD 649</b>	$h_{FE}$		750	
$h_{fe}$ -Grenzfrequenz <i><math>h_{fe}</math>-cut-off frequency</i> $U_{CE} = 3 \text{ V}, I_C = 4 \text{ A}$ <b>BD 643</b>	$f_{hfe}$		100	kHz
$I_C = 3 \text{ A}$ <b>BD 645, BD 647, BD 649</b>	$f_{hfe}$		100	kHz
Transitfrequenz <i>Gain bandwidth product</i> $U_{CB} = 3 \text{ V}, I_C = 3 \text{ A}, f = 1 \text{ MHz}$	$f_T$		7	MHz





# BD 644 · BD 646 · BD 648 · BD 650

## Silizium-PNP-Darlington-Leistungstransistoren Silicon PNP Darlington Power Transistors

**Anwendungen:** NF-Endstufen

**Applications:** AF-Output stages

### Besondere Merkmale:

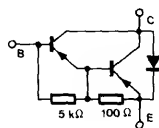
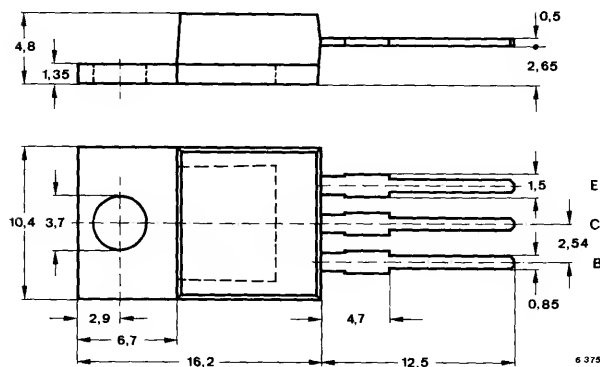
- Hohe Sperrspannung
- Sehr hohe Stromverstärkung
- Verlustleistung 62,5 W
- Glaspassivierung
- BD 644, BD 646, BD 648, BD 650 sind komplementär zu BD 643, BD 645, BD 647, BD 649

### Features:

- High reverse voltage
- Very high current transfer ratio
- Power dissipation 62.5 W
- Glass passivation
- BD 644, BD 646, BD 648, BD 650 are complementary to BD 643, BD 645, BD 647, BD 649

### Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

### Abmessungen in mm Dimensions in mm



### Zubehör Accessories

Isolierscheibe Best. Nr. 564 542  
Isolating washer

Isolierbuchse Best. Nr. 513 242  
Isolating bush

Kollektor mit  
Montagefläche verbunden  
Collector connected  
with metallic surface

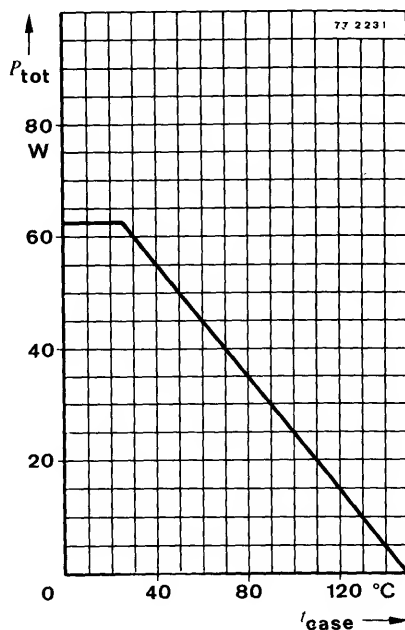
Normgehäuse  
Case  
14 A 3 DIN 41869  
JEDEC TO 220  
Gewicht · Weight  
max. 1,5 g

# BD 644 · BD 646 · BD 648 · BD 650

## Absolute Grenzdaten

### Absolute maximum ratings

		BD 644	BD 646	BD 648	BD 650	
Kollektor-Basis-Sperrspannung Collector-base voltage	$-U_{CBO}$	45	60	80	100	V
Kollektor-Emitter-Sperrspannung Collector-emitter voltage	$-U_{CEO}$	45	60	80	100	V
Emitter-Basis-Sperrspannung Emitter-base voltage	$-U_{EBO}$			5		V
Kollektorstrom Collector current	$-I_C$			8		mA
Kollektorspitzenstrom Collector peak current	$-I_{CM}$			12		mA
Basisstrom Base current	$-I_B$			150		mA
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{case} \leq 25^\circ\text{C}$	$P_{tot}$			62,5		mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	$t_j$			150		$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	$t_{stg}$			-55 ... +150		$^\circ\text{C}$



# BD 644 · BD 646 · BD 648 · BD 650

## Wärmewiderstand Thermal resistance

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Gehäuse  
Junction case

$R_{thJC}$

2 °C/W

## Kenngrößen Characteristics

$t_{case} = 25\text{ °C}$ , falls nicht anders angegeben  
unless otherwise specified

Kollektorruhestrom  
Collector cut-off current

$-U_{CB} = 45\text{ V}$	<b>BD 644</b>	$-I_{CBO}$	200	$\mu\text{A}$
$-U_{CB} = 60\text{ V}$	<b>BD 646</b>	$-I_{CBO}$	200	$\mu\text{A}$
$-U_{CE} = 80\text{ V}$	<b>BD 648</b>	$-I_{CBO}$	200	$\mu\text{A}$
$-U_{CE} = 100\text{ V}$	<b>BD 650</b>	$-I_{CBO}$	200	$\mu\text{A}$

$t_{case} = 100\text{ °C}$ , $-U_{CB} = 30\text{ V}$	<b>BD 644</b>	$-I_{CBO}$	2	$\text{mA}$
$-U_{CB} = 40\text{ V}$	<b>BD 646</b>	$-I_{CBO}$	2	$\text{mA}$
$-U_{CB} = 50\text{ V}$	<b>BD 648</b>	$-I_{CBO}$	2	$\text{mA}$
$-U_{CB} = 60\text{ V}$	<b>BD 650</b>	$-I_{CBO}$	2	$\text{mA}$

$-U_{CE} = 25\text{ V}$	<b>BD 644</b>	$-I_{CEO}$	500	$\mu\text{A}$
$-U_{CE} = 30\text{ V}$	<b>BD 646</b>	$-I_{CEO}$	500	$\mu\text{A}$
$-U_{CE} = 40\text{ V}$	<b>BD 648</b>	$-I_{CEO}$	500	$\mu\text{A}$
$-U_{CE} = 50\text{ V}$	<b>BD 650</b>	$-I_{CEO}$	500	$\mu\text{A}$

Emitterruhestrom

Emitter cut-off current

$-U_{EB} = 5\text{ V}$	$-I_{EBO}$	5	$\text{mA}$
------------------------	------------	---	-------------

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung

Collector-emitter breakdown voltage

$-I_C = 100\text{ mA}$	<b>BD 644</b>	$-U_{(BR)CEO^{(1)}}$	45	$\text{V}$
	<b>BD 646</b>	$-U_{(BR)CEO^{(1)}}$	60	$\text{V}$
	<b>BD 648</b>	$-U_{(BR)CEO^{(1)}}$	80	$\text{V}$
	<b>BD 650</b>	$-U_{(BR)CEO^{(1)}}$	100	$\text{V}$

Kollektor-Sättigungsspannung

Collector saturation voltage

$-I_C = 4\text{ A}$ , $-I_B = 16\text{ mA}$	<b>BD 644</b>	$-U_{CEsat}$	2	$\text{V}$
$-I_C = 3\text{ A}$ , $-I_B = 12\text{ mA}$	<b>BD 646, BD 648, BD 650</b>	$-U_{CEsat}$	2	$\text{V}$

Basis-Emitter-Spannung

Base-emitter voltage

$-U_{CE} = 3\text{ V}$ , $-I_C = 4\text{ A}$	<b>BD 644</b>	$-U_{BE}$	2,5	$\text{V}$
$-I_C = 3\text{ A}$	<b>BD 646, BD 648, BD 650</b>	$-U_{BE}$	2,5	$\text{V}$

<sup>1)</sup>  $t_p = 0,01$ ;  $t_p = 0,1\text{ ms}$

# BD 644 · BD 646 · BD 648 · BD 650

---

		Min.	Typ.	Max.
Durchlaßspannung der Schutzdiode <i>Forward voltage of the protection diode</i> $-I_F = 3 \text{ A}$	$-U_F$		1,2	V
Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis <i>DC forward current transfer ratio</i> $-U_{CE} = 3 \text{ V}, -I_C = 4 \text{ A}$ $-I_C = 3 \text{ A}$	<b>BD 644</b> $h_{FE}$ <b>BD 646, BD 648, BD 650</b> $h_{FE}$	750  750		
$h_{fe}$ -Grenzfrequenz <i><math>h_{fe}</math>-cutt-off frequency</i> $-U_{CE} = 3 \text{ V}, -I_C = 4 \text{ A}$ $-I_C = 3 \text{ A}$	<b>BD 644</b> $f_{hfe}$ <b>BD 646, BD 648, BD 650</b> $f_{hfe}$		100  100	kHz  kHz
Transitfrequenz <i>Gain bandwidth product</i> $-U_{CB} = 3 \text{ V}, -I_C = 3 \text{ A}, f = 1 \text{ MHz}$	$f_T$		7	MHz



# BD 675 · BD 677 · BD 679 · BD 681

## Silizium-NPN-Darlington-Leistungstransistoren Silicon NPN Darlington Power Transistors

**Anwendungen:** NF-Endstufen

**Applications:** AF-output stages

### Besondere Merkmale:

- Sehr hohe Stromverstärkung
- Verlustleistung 40 W
- BD 675, BD 677, BD 679, BD 681 sind komplementär zu BD 676, BD 678, BD 680, BD 682

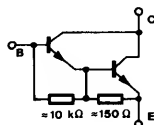
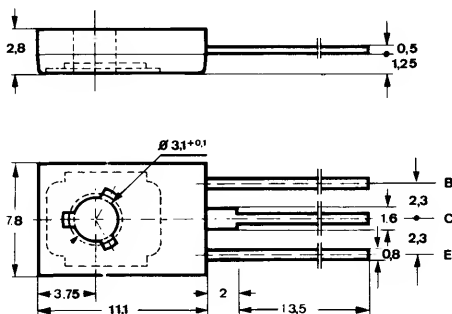
### Features:

- Very high current transfer ratio
- Power dissipation 40 W
- BD 675, BD 677, BD 679, BD 681 are complementary to BD 676, BD 678, BD 680, BD 682

### Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

### Abmessungen in mm

### Dimensions in mm



Kollektor mit metallischer  
Montagefläche verbunden  
Collector connected with  
metallic surface

### Zubehör Accessories

Isolierscheibe Best. Nr. 119880  
Isolating washer

Unterlegscheibe 3,2 DIN 125A  
Washer

Normgehäuse  
Case

12 A 3 DIN 41869  
JEDEC TO 126 (SOT 32)  
Gewicht · Weight  
max. 0,8 g

### Absolute Grenzdaten

### Absolute maximum ratings

### BD 675 BD 677 BD 679 BD 681

Kollektor-Basis-Sperrspannung  
Collector-base voltage

$U_{CBO}$  45 60 80 100 V

Kollektor-Emitter-Sperrspannung  
Collector-emitter voltage

$U_{CEO}$  45 60 80 100 V

Emitter-Basis-Sperrspannung  
Emitter-base voltage

$U_{EBO}$  5 V

# BD 675 · BD 677 · BD 679 · BD 681

Kollektorstrom  
Collector current

$I_C$  4 A

Kollektorspitzenstrom  
Collector peak current  
 $t_p \leq 10 \text{ ms}$

$I_{CM}$  7 A

Basisstrom  
Base current

$I_B$  100 mA

Gesamtverlustleistung  
Total power dissipation  
 $t_{case} \leq 25^\circ\text{C}$

$P_{tot}$  40 W

Sperrschichttemperatur  
Junction temperature

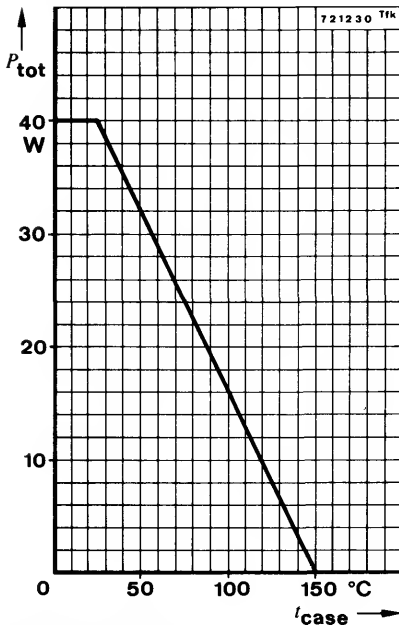
$t_j$  150  $^\circ\text{C}$

Lagerungstemperaturbereich  
Storage temperature range

$t_{stg}$   $-55...+150^\circ\text{C}$

Anzugsdrehmoment  
Tightening torque

$M_A^{1)}$  70 N cm



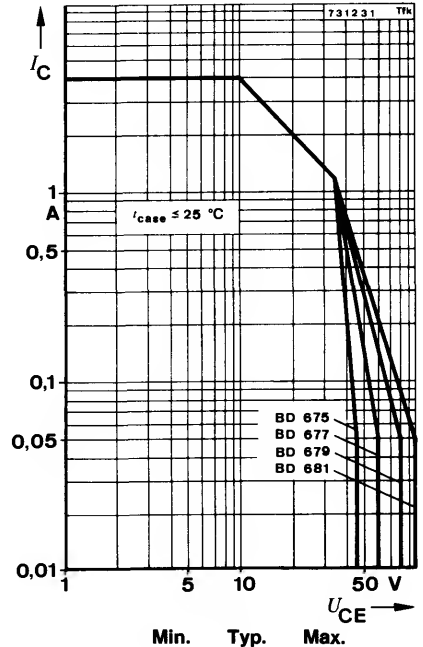
## Wärmewiderstände Thermal resistances

Sperrschicht-Umgebung  
Junction ambient

$R_{thJA}$  100  $^\circ\text{C/W}$

Sperrschicht-Gehäuse  
Junction case

$R_{thJC}$  3,12  $^\circ\text{C/W}$



<sup>1)</sup> mit M3-Schraube und Unterlagscheibe  
with screw M3 and washer 3,2 DIN 125A

# BD 675 · BD 677 · BD 679 · BD 681

## Kenngrößen Characteristics

Min. Typ. Max.

$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$ , falls nicht anders angegeben  
unless otherwise specified

### Kollektorruhestrom

#### Collector cut-off current

$U_{CB} = 45\text{ V}$	<b>BD 675</b>	$I_{CBO}$	0,2	mA
$U_{CB} = 60\text{ V}$	<b>BD 677</b>	$I_{CBO}$	0,2	mA
$U_{CB} = 80\text{ V}$	<b>BD 679</b>	$I_{CBO}$	0,2	mA
$U_{CB} = 100\text{ V}$	<b>BD 681</b>	$I_{CBO}$	0,2	mA
$t_{amb} = 100^{\circ}\text{C}$ , $U_{CB} = 45\text{ V}$	<b>BD 675</b>	$I_{CBO}$	2	mA
$U_{CB} = 60\text{ V}$	<b>BD 677</b>	$I_{CBO}$	2	mA
$U_{CB} = 80\text{ V}$	<b>BD 679</b>	$I_{CBO}$	2	mA
$U_{CB} = 100\text{ V}$	<b>BD 681</b>	$I_{CBO}$	2	mA
$U_{CE} = 20\text{ V}$	<b>BD 675</b>	$I_{CEO}$	0,5	mA
$U_{CE} = 30\text{ V}$	<b>BD 677</b>	$I_{CEO}$	0,5	mA
$U_{CE} = 40\text{ V}$	<b>BD 679</b>	$I_{CEO}$	0,5	mA
$U_{CE} = 50\text{ V}$	<b>BD 681</b>	$I_{CEO}$	0,5	mA

### Emitterruhestrom

#### Emitter cut-off current

$U_{EB} = 5\text{ V}$	$I_{EBO}$	2	mA
-----------------------	-----------	---	----

### Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung

#### Collector-emitter breakdown voltage

$I_C = 50\text{ mA}$	<b>BD 675</b>	$U_{(BR)CEO}^{1)}$	45	V
	<b>BD 677</b>	$U_{(BR)CEO}^{1)}$	60	V
	<b>BD 679</b>	$U_{(BR)CEO}^{1)}$	80	V
	<b>BD 681</b>	$U_{(BR)CEO}^{1)}$	100	V

### Kollektor-Sättigungsspannung

#### Collector saturation voltage

$I_C = 1,5\text{ A}$ , $I_B = 30\text{ mA}$	$U_{CEsat}^{1)}$	2,5	V
---	------------------	-----	---

### Basis-Emitter-Spannung

#### Base-emitter voltage

$U_{CE} = 3\text{ V}$ , $I_C = 1,5\text{ A}$	$U_{BE}^{1)}$	2,5	V
--	---------------	-----	---

### Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis

#### DC forward current transfer ratio

$U_{CE} = 3\text{ V}$ , $I_C = 1,5\text{ A}$	$h_{FE}^{1)}$	750	
--	---------------	-----	--

### Kleinsignal-Stromverstärkung

#### Small-signal current gain

$U_{CE} = 3\text{ V}$ , $I_C = 1,5\text{ A}$ , $f = 1\text{ MHz}$	$h_{fe}$	1	
---	----------	---	--

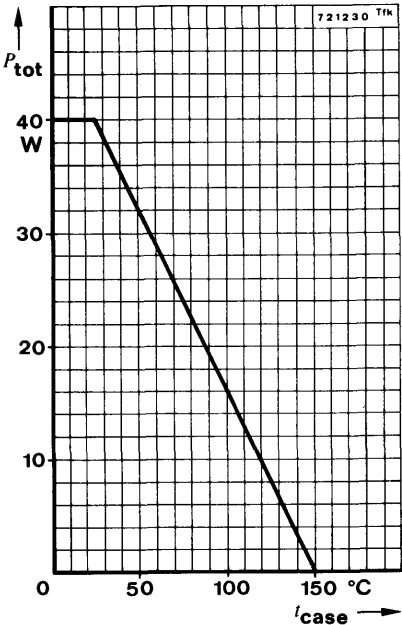
<sup>1)</sup>  $\frac{t_p}{T} = 0,02$ ,  $t_p = 0,3\text{ ms}$





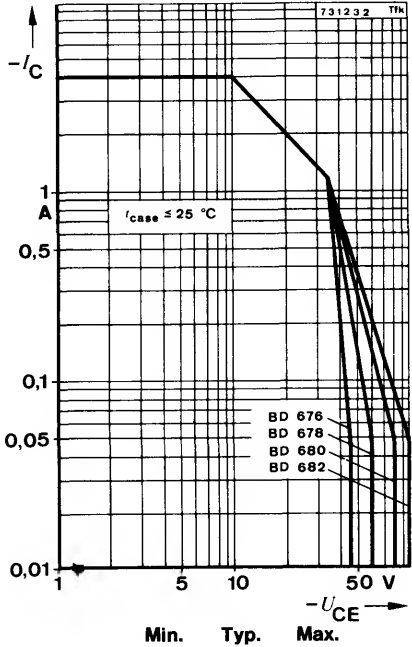
# BD 676 · BD 678 · BD 680 · BD 682

Kollektorstrom Collector current	$-I_C$	4	A
Kollektorspitzenstrom Collector peak current $t_p \leq 10\text{ ms}$	$-I_{CM}$	7	A
Basisstrom Base current	$-I_B$	100	mA
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{case} \leq 25^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	40	W
Sperrschichttemperatur Junction temperature	$t_j$	150	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	$t_{stg}$	$-55...+150$	$^\circ\text{C}$
Anzugsdrehmoment Tightening torque	$M_A^1)$	70	N cm



## Wärmewiderstände Thermal resistances

Sperrschicht-Umgebung Junction ambient	$R_{thJA}$	100	$^\circ\text{C/W}$
Sperrschicht-Gehäuse Junction case	$R_{thJC}$	3,12	$^\circ\text{C/W}$



<sup>1)</sup> mit M3-Schraube und Unterlagscheibe  
with screw M3 and washer 3,2 DIN 125A

# BD 676 · BD 678 · BD 680 · BD 682

## Kenngrößen Characteristics

Min. Typ. Max.

$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$ , falls nicht anders angegeben  
unless otherwise specified

### Kollektorruhestrom

#### Collector cut-off current

$-U_{CB} = 45\text{ V}$	<b>BD 676</b>	$-I_{CBO}$	0,2	mA
$-U_{CB} = 60\text{ V}$	<b>BD 678</b>	$-I_{CBO}$	0,2	mA
$-U_{CB} = 80\text{ V}$	<b>BD 680</b>	$-I_{CBO}$	0,2	mA
$-U_{CB} = 100\text{ V}$	<b>BD 682</b>	$-I_{CBO}$	0,2	mA

$t_{amb} = 100^{\circ}\text{C}$ , $-U_{CB} = 45\text{ V}$	<b>BD 676</b>	$-I_{CBO}$	2	mA
$-U_{CB} = 60\text{ V}$	<b>BD 678</b>	$-I_{CBO}$	2	mA
$-U_{CB} = 80\text{ V}$	<b>BD 680</b>	$-I_{CBO}$	2	mA
$-U_{CB} = 100\text{ V}$	<b>BD 682</b>	$-I_{CBO}$	2	mA
$-U_{CE} = 20\text{ V}$	<b>BD 676</b>	$-I_{CEO}$	0,5	mA
$-U_{CE} = 30\text{ V}$	<b>BD 678</b>	$-I_{CEO}$	0,5	mA
$-U_{CE} = 40\text{ V}$	<b>BD 680</b>	$-I_{CEO}$	0,5	mA
$-U_{CE} = 50\text{ V}$	<b>BD 682</b>	$-I_{CEO}$	0,5	mA

### Emitterruhestrom

#### Emitter cut-off current

$-U_{EB} = 5\text{ V}$	$-I_{EBO}$	2	mA
------------------------	------------	---	----

### Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung

#### Collector-emitter breakdown voltage

$-I_C = 50\text{ mA}$	<b>BD 676</b>	$-U_{(BR)CEO}^{1)}$	45	V
	<b>BD 678</b>	$-U_{(BR)CEO}^{1)}$	60	V
	<b>BD 680</b>	$-U_{(BR)CEO}^{1)}$	80	V
	<b>BD 682</b>	$-U_{(BR)CEO}^{1)}$	100	V

### Kollektor-Sättigungsspannung

#### Collector saturation voltage

$-I_C = 1,5\text{ A}$ , $-I_B = 30\text{ mA}$	$-U_{CEsat}^{1)}$	2,5	V
---	-------------------	-----	---

### Basis-Emitterspannung

#### Base-emitter voltage

$-U_{CE} = 3\text{ V}$ , $-I_C = 1,5\text{ A}$	$-U_{BE}^{1)}$	2,5	V
--	----------------	-----	---

### Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis

#### DC forward current transfer ratio

$-U_{CE} = 3\text{ V}$ , $-I_C = 1,5\text{ A}$	$h_{FE}^{1)}$	750	
--	---------------	-----	--

### Kleinsignal-Stromverstärkung

#### Small-signal current gain

$-U_{CE} = 3\text{ V}$ , $-I_C = 1,5\text{ A}$ , $f = 1\text{ MHz}$	$h_{fe}$	1	
---	----------	---	--

<sup>1)</sup>  $\frac{t_p}{T} = 0,02$ ,  $t_p = 0,3\text{ ms}$



# BDY 42 · BDY 43 · BDY 44

## Silizium-NPN-Leistungstransistoren Silicon NPN Power Transistors

**Anwendungen:** Spannungsregler, Inverter, getaktete Netzgeräte

**Applications:** Voltage regulator, inverter, switching mode power supply

### Besondere Merkmale:

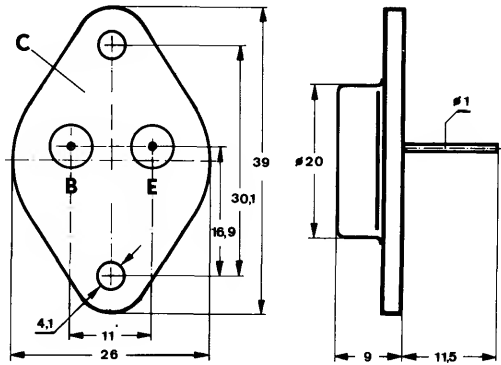
- Hohe Sperrspannungen
- Hohe Stromverstärkung
- Kurze Schaltzeiten
- Verlustleistung 60 W

### Features:

- High reverse voltages
- High current gain
- Short switching times
- Power dissipation 60 W

### Abmessungen in mm

### Dimensions in mm



Kollektor mit  
Gehäuse verbunden  
Collector connected  
with case

### Zubehör

### Accessories

Isolierscheiben      Best. Nr. 515 390  
Isolating washers    Best. Nr. 562 897

Normgehäuse

Case

3 B 2 DIN 41872

JEDEC TO 3

Gewicht · Weight

max. 20 g

### Absolute Grenzwerte

### Absolute maximum ratings

Kollektor-Basis-Sperrspannung  
Collector-base voltage

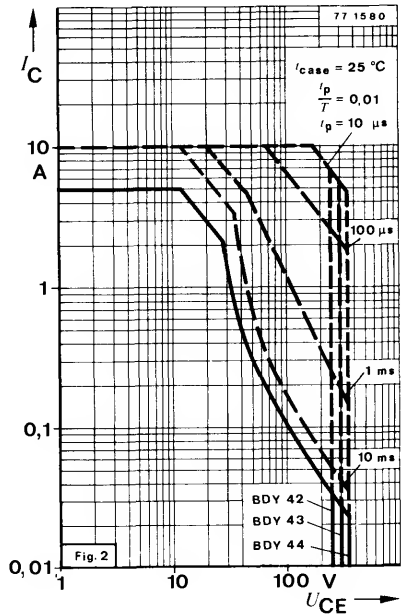
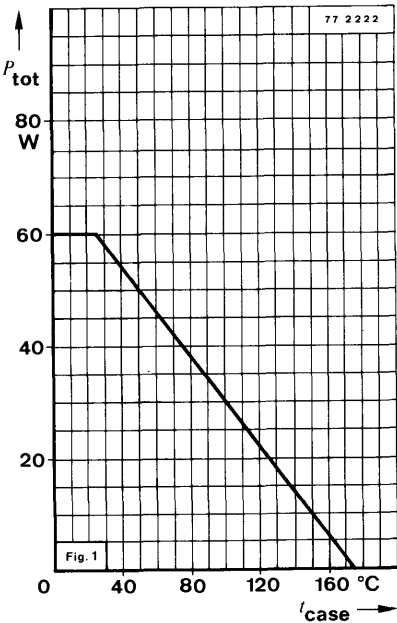
	BDY 42	BDY 43	BDY 44	
$U_{CBO}$	400	600	750	V
$U_{CEO}$	250	300	350	V
$U_{CES}$	400	600	750	V
$U_{EBO}$		7		V

Kollektor-Emitter-Sperrspannung  
Collector-emitter voltage  
 $I_B = 0$

Emitter-Basis-Sperrspannung  
Emitter-base voltage

# BDY 42 · BDY 43 · BDY 44

Kollektorstrom Collector current	$I_C$	5	A
Kollektorspitzenstrom Collector peak current $t_p \leq 10\text{ ms}$	$I_{CM}$	10	A
Basisstrom Base current	$I_B$	3	A
Negativer Basisspitzenstrom Negative base peak current	$-I_{BM}$	4	A
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $U_{CE} \leq 30\text{ V}, t_{case} \leq 25^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	60	W
Sperrschichttemperatur Junction temperature	$t_j$	175	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	$t_{stg}$	$-65\dots+175$	$^\circ\text{C}$

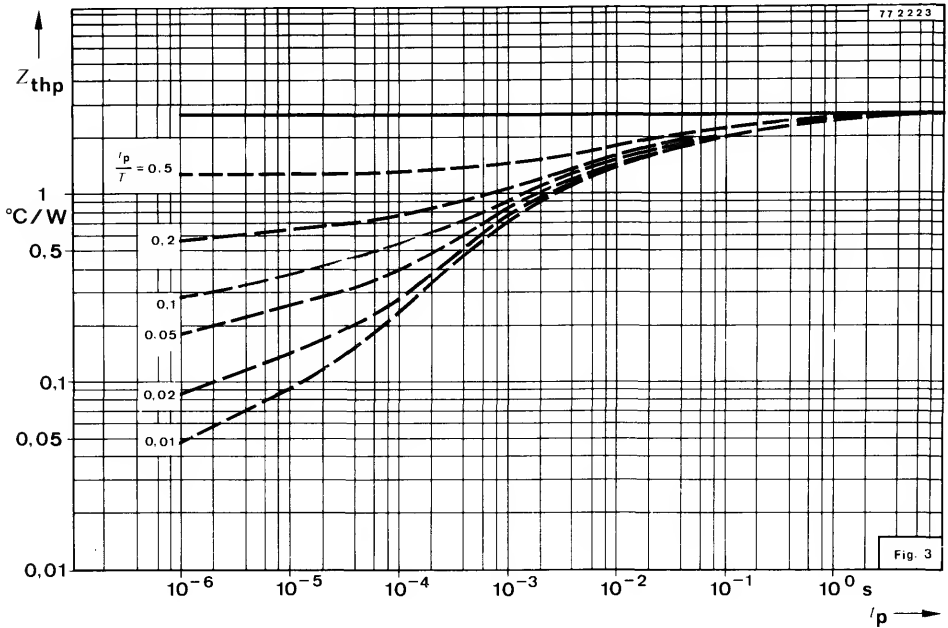


## Wärmewiderstand Thermal resistance

Sperrschicht-Gehäuse  
Junction case

Min.	Typ.	Max.
	$R_{thJC}$	2,5 $^\circ\text{C/W}$

# BDY 42 · BDY 43 · BDY 44



## Statische Kenngrößen

### DC characteristics

Min. Typ. Max.

$t_{\text{case}} = 25^\circ\text{C}$ , falls nicht anders angegeben  
unless otherwise specified

Kollektorruhestrom

Collector cutoff current

$t_{\text{case}} = 150^\circ\text{C}$ ,  $U_{\text{CES}}$   
 $I_{\text{CES}}$

$I_{\text{CES}}$   
 $I_{\text{CES}}$

200  $\mu\text{A}$   
2 mA

Kollektor-Basis-Durchbruchspannung

Collector base breakdown voltage

$I_{\text{C}} = 1 \text{ mA}$

**BDY 42**

$U_{(\text{BR})\text{CBO}}$

400

V

**BDY 43**

$U_{(\text{BR})\text{CBO}}$

600

V

**BDY 44**

$U_{(\text{BR})\text{CBO}}$

750

V

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung

Collector emitter breakdown voltage

$I_{\text{C}} = 200 \text{ mA}$

**BDY 42**

$U_{(\text{BR})\text{CEO}}$

250

V

**BDY 43**

$U_{(\text{BR})\text{CEO}}$

300

V

**BDY 44**

$U_{(\text{BR})\text{CEO}}$

350

V

# BDY 42 · BDY 43 · BDY 44

		Min.	Typ.	Max.
Emitter-Basis-Durchbruchspannung Emitter base breakdown voltage $I_E = 2 \text{ mA}$	$U_{(BR)EBO}$	7		V
Kollektor-Sättigungsspannung Collector saturation voltage $I_C = 5 \text{ A}, I_B = 1,5 \text{ A}$	$U_{CEsat}$		1,5	V
Basis-Sättigungsspannung Base saturation voltage $I_C = 5 \text{ A}, I_B = 1,5 \text{ A}$	$U_{BEsat}$		2	V
Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis DC forward current transfer ratio $U_{CE} = 2 \text{ V}, I_C = 1 \text{ A}$	$h_{FE}$	20		
$U_{CE} = 2 \text{ V}, I_C = 5 \text{ A}$	$h_{FE}$	5		

## Dynamische Kenngrößen

### AC characteristics

$$t_{case} = 25^\circ\text{C}$$

Transitfrequenz Gain bandwidth product $U_{CE} = 10 \text{ V}, I_C = 500 \text{ mA}, f = 10 \text{ MHz}$	$f_T$	10	12	MHz
Kollektor-Basis-Kapazität Collector base capacitance $U_{CB} = 10 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}$	$C_{CBO}$		90	pF

## Schaltzeiten

### Switching characteristics

$I_C = 2,5 \text{ A}, I_{B1} \approx -I_{B2} 0,5 \text{ A}, t_{case} = 25^\circ\text{C}$ , siehe Meßschaltung  
see test circuit

Einschaltzeit Turn-on time	$t_{on}$	0,5	$\mu\text{s}$
Abfallzeit Fall time	$t_f$	1	$\mu\text{s}$
Ausschaltzeit Turn-off time	$t_{off}$	4	$\mu\text{s}$

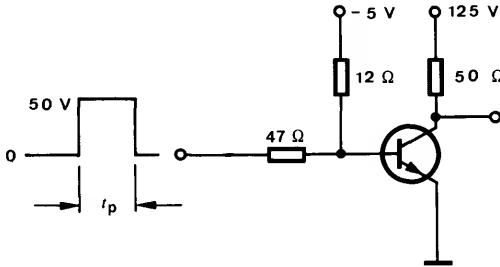
# BDY 42 · BDY 43 · BDY 44

$$R_G = 50 \, \Omega$$

$$\frac{t_p}{T} = 0,01$$

$$t_p = 20 \, \mu s$$

77 2224

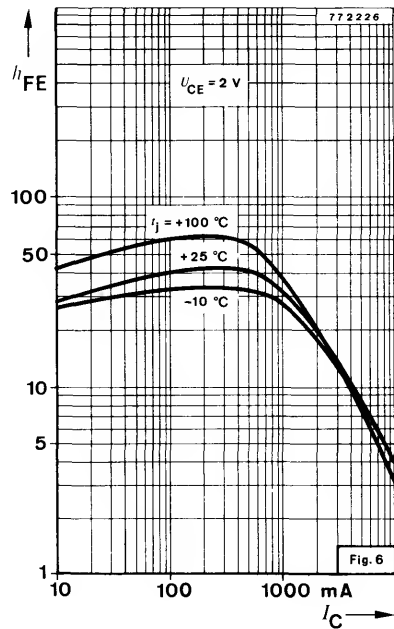
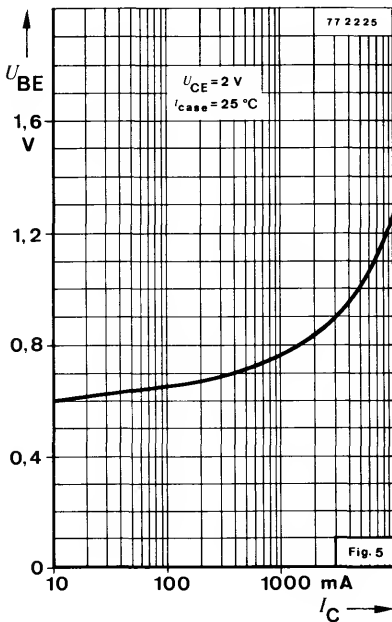


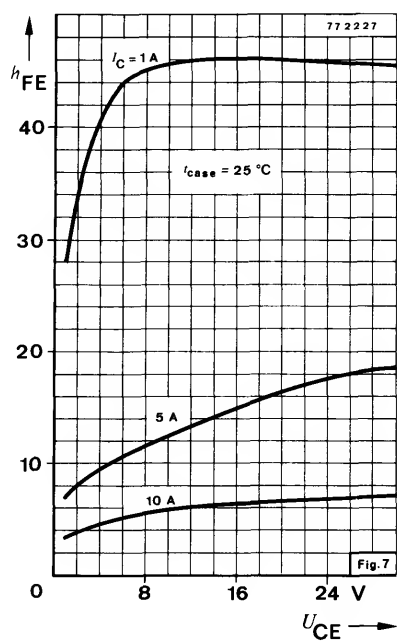
Oszilloskop:  
Oscilloscope:

$$R_L > 100 \, k\Omega$$

$$t_r < 15 \, ns$$

**Fig. 4** Meßschaltung für:  
Test circuit for:  $t_{on}$ ,  $t_f$ ,  $t_{off}$









# BDY 45 · BDY 46 · BDY 47

## Silizium-NPN-Leistungstransistoren Silicon NPN Power Transistors

**Anwendungen:** Spannungsregler, Inverter, getaktete Netzgeräte

**Applications:** Voltage regulator, inverter, switching mode power supply

### Besondere Merkmale:

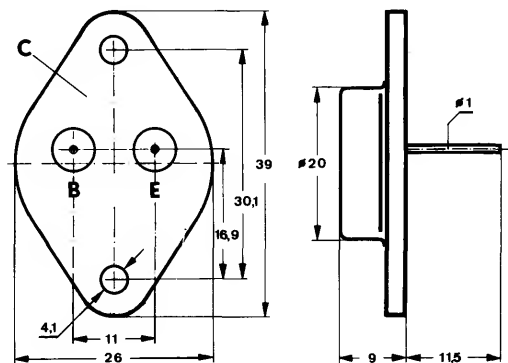
- Hohe Sperrspannungen
- Hohe Stromverstärkung
- Kurze Schaltzeiten
- Verlustleistung 95 W

### Features:

- High reverse voltages
- High current gain
- Short switching times
- Power dissipation 95 W

### Abmessungen in mm

### Dimensions in mm



Kollektor mit  
Gehäuse verbunden  
Collector connected  
with case

### Zubehör

### Accessories

Isolierscheiben Best. Nr. 515 390  
Isolating washers Best. Nr. 562 897

### Normgehäuse

### Case

3 B 2 DIN 41872

JEDEC TO 3

Gewicht · Weight  
max. 20 g

### Absolute Grenzwerte

### Absolute maximum ratings

### BDY 45 BDY 46 BDY 47

Kollektor-Basis-Sperrspannung  
Collector-base voltage

$U_{CBO}$  400 600 750 V

Kollektor-Emitter-Sperrspannung  
Collector-emitter voltage

$U_{CEO}$  250 300 350 V

$I_B = 0$

$U_{CES}$  400 600 750 V

Emitter-Basis-Sperrspannung  
Emitter-base voltage

$U_{EBO}$  7 V

# BDY 45 · BDY 46 · BDY 47

Kollektorstrom  
Collector current

$I_C$  15 A

Kollektorspitzenstrom  
Collector peak current

$I_{CM}$  17 A

Basisstrom  
Base current

$I_B$  5 A

Basisspitzenstrom  
Base peak current

$I_{BM}$  7 A  
 $-I_{BM}$  7 A

Gesamtverlustleistung  
Total power dissipation

$U_{CE} \leq 20 \text{ V}, t_{case} \leq 45^\circ \text{C}$

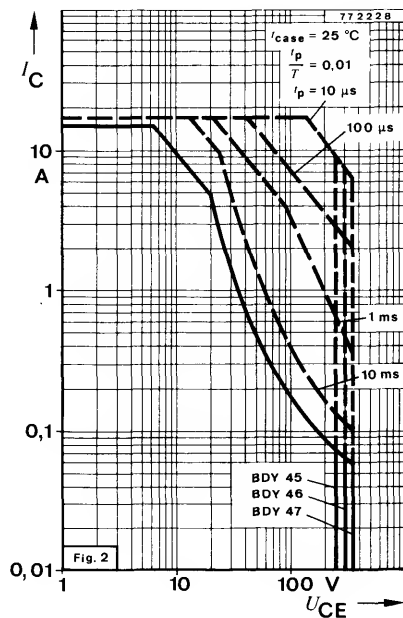
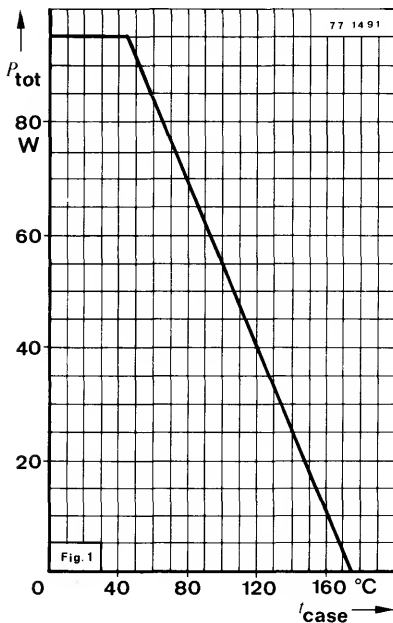
$P_{tot}$  95 W

Sperrschichttemperatur  
Junction temperature

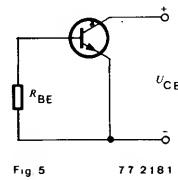
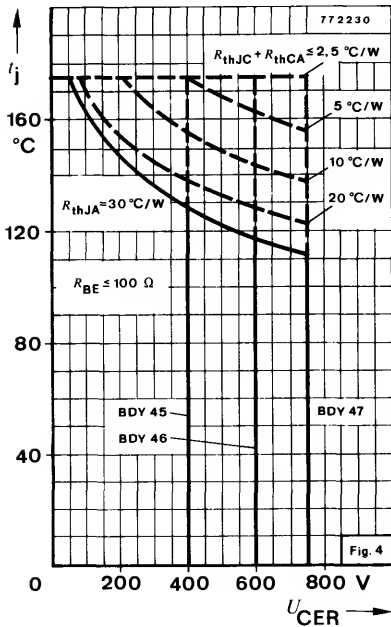
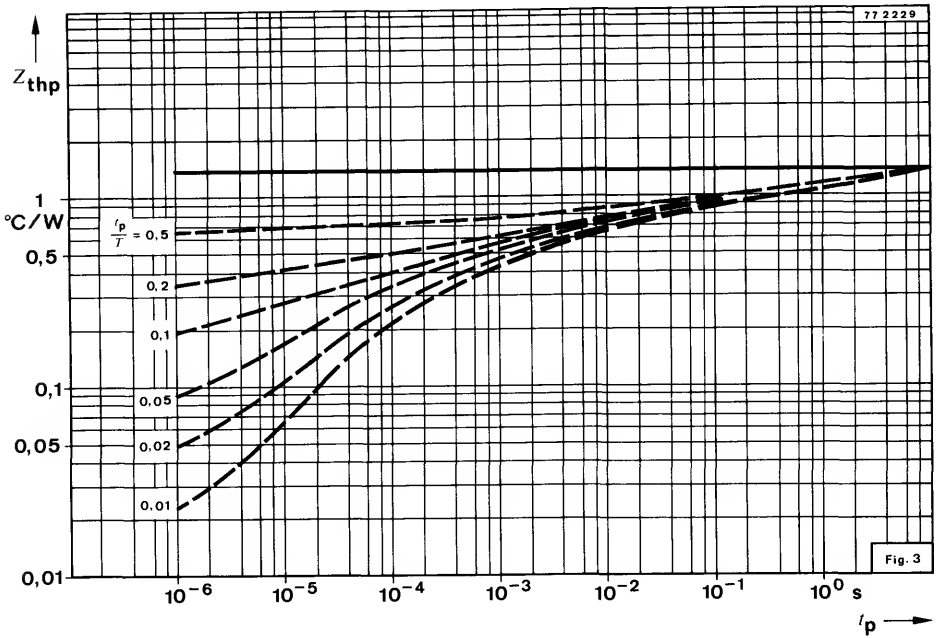
$t_j$  175  $^\circ \text{C}$

Lagerungstemperaturbereich  
Storage temperature range

$t_{stg}$   $-65 \dots +175^\circ \text{C}$



# BDY 45 · BDY 46 · BDY 47



# BDY 45 · BDY 46 · BDY 47

## Wärmewiderstand Thermal resistance

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Gehäuse  
Junction case

$R_{thJC}$

1,37 °C/W

## Statische Kenngrößen DC characteristics

$t_{case} = 25^{\circ}\text{C}$ , falls nicht anders angegeben  
unless otherwise specified

Kollektorreststrom  
Collector cutoff current

$t_{case} = 150^{\circ}\text{C}$ ,  $U_{CES}$   
 $I_{CES}$

$I_{CES}$   
 $I_{CES}$

200  $\mu\text{A}$   
2,5 mA

Kollektor-Basis-Durchbruchspannung  
Collector base breakdown voltage

$I_C = 1 \text{ mA}$

**BDY 45**

$U_{(BR)CBO}$

400

V

**BDY 46**

$U_{(BR)CBO}$

600

V

**BDY 47**

$U_{(BR)CBO}$

750

V

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung  
Collector emitter breakdown voltage

$I_C = 200 \text{ mA}$

**BDY 45**

$U_{(BR)CEO}$

250

V

**BDY 46**

$U_{(BR)CEO}$

300

V

**BDY 47**

$U_{(BR)CEO}$

350

V

Emitter-Basis-Durchbruchspannung  
Emitter base breakdown voltage

$I_E = 2 \text{ mA}$

$U_{(BR)EBO}$

7

V

Kollektor-Sättigungsspannung  
Collector saturation voltage

$I_C = 15 \text{ A}$ ,  $I_B = 5 \text{ A}$

$U_{CEsat}$

1,5

V

Basis-Sättigungsspannung  
Base saturation voltage

$I_C = 15 \text{ A}$ ,  $I_B = 5 \text{ A}$

$U_{BEsat}$

2

V

Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis  
DC forward current transfer ratio

$U_{CE} = 2 \text{ V}$ ,  $I_C = 2 \text{ A}$

$h_{FE}$

20

$U_{CE} = 2 \text{ V}$ ,  $I_C = 10 \text{ A}$

$h_{FE}$

5

Transitfrequenz

Gain bandwidth product

$U_{CE} = 10 \text{ V}$ ,  $I_C = 500 \text{ mA}$ ,  $f = 10 \text{ MHz}$

$f_T$

10

13

MHz

Kollektor-Basis-Kapazität

Collector base capacitance

$U_{CB} = 10 \text{ V}$ ,  $f = 1 \text{ MHz}$

$C_{CBO}$

200

pF

# BDY 45 · BDY 46 · BDY 47

## Schaltzeiten Switching characteristics

Min. Typ. Max.

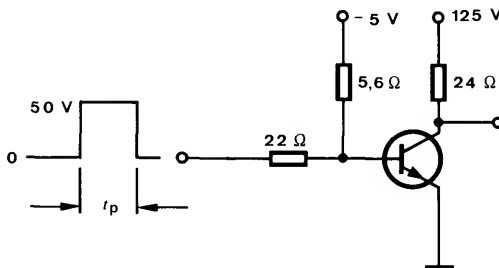
$I_C = 5 \text{ A}$ ,  $I_{B1} \approx -I_{B2} = 1 \text{ A}$ ,  $t_{\text{case}} = 25^\circ\text{C}$ , siehe Meßschaltung  
see test circuit

Einschaltzeit Turn-on time	$t_{\text{on}}$	0,5	$\mu\text{s}$
Abfallzeit Fall time	$t_f$	1	$\mu\text{s}$
Ausschaltzeit	$t_{\text{off}}$	3,5	$\mu\text{s}$

$R_G = 50 \Omega$

$\frac{t_p}{T} = 0,01$

$t_p = 20 \mu\text{s}$



Oszilloskop:  
Oscilloscope:

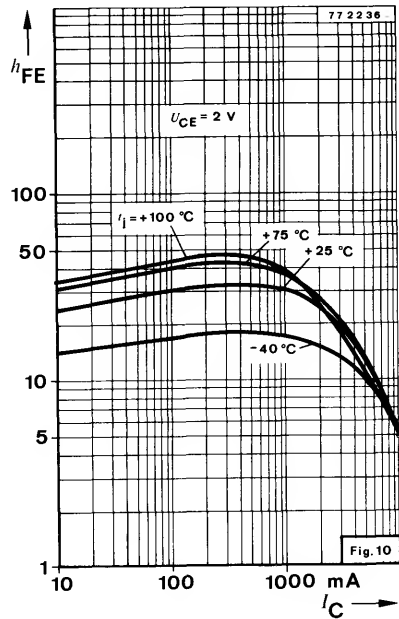
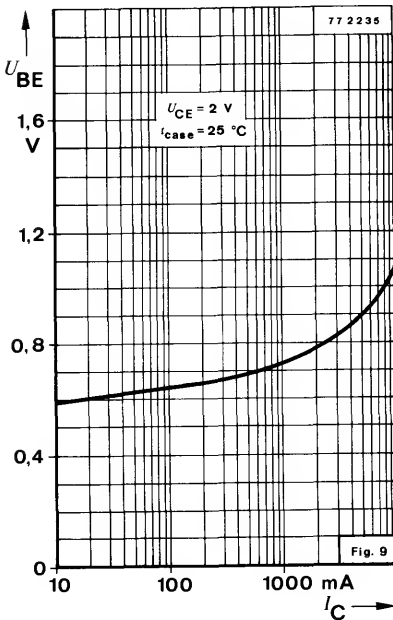
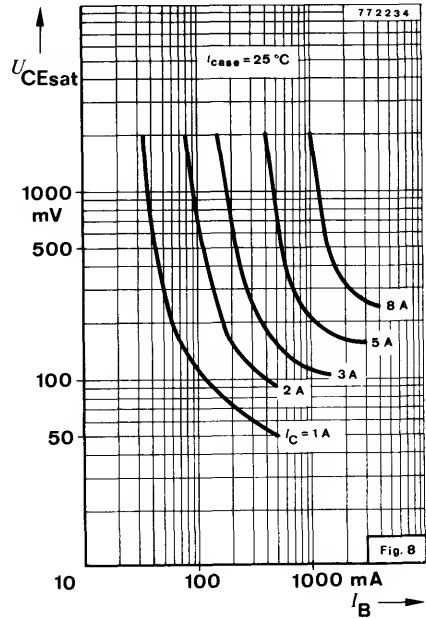
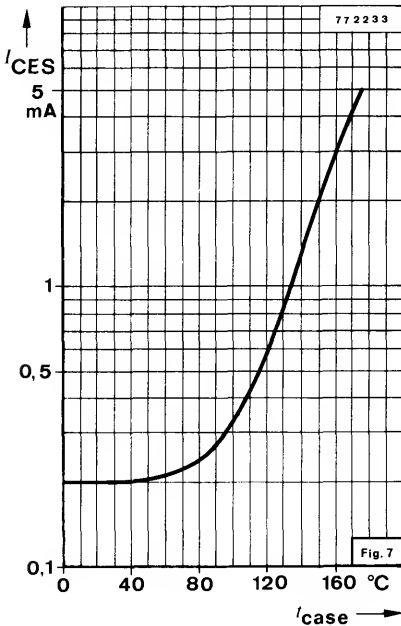
$R_L > 100 \text{ k}\Omega$

$t_r < 15 \text{ ns}$

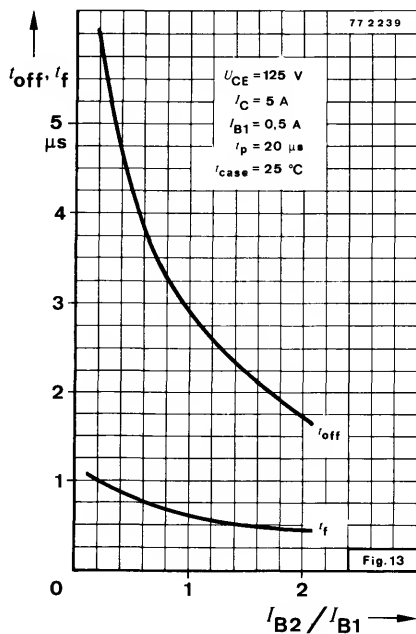
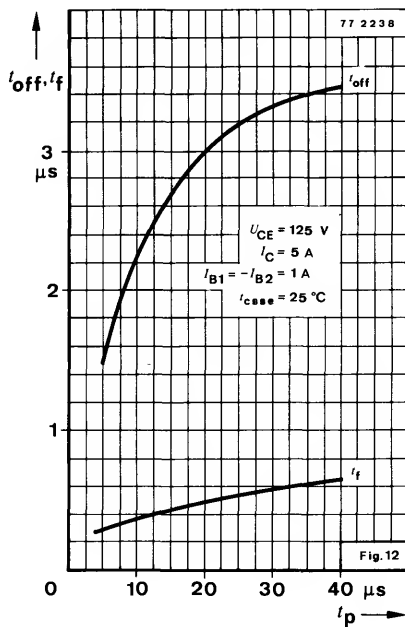
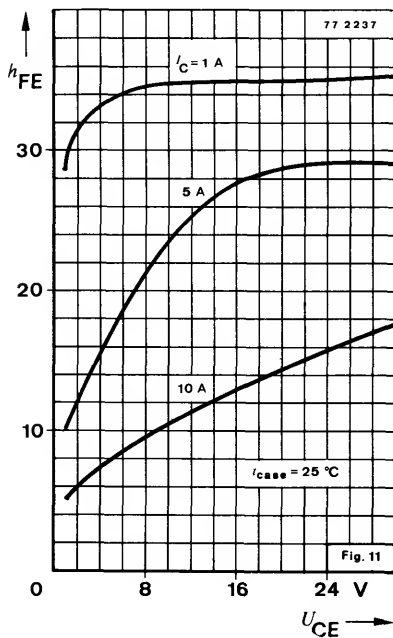
77 22 32

Fig. 6 Meßschaltung für:  
Test circuit for:  $t_{\text{on}}$ ,  $t_f$ ,  $t_{\text{off}}$

# BDY 45 · BDY 46 · BDY 47



# BDY 45 · BDY 46 · BDY 47



**BF 469**

## Silizium-NPN-Epitaxial-Planar-HF-Transistor *Silicon NPN Epitaxial Planar RF Transistor*

**Anwendungen:** Video-B-Endstufen in Fernsehempfängern

**Applications:** Video-B-class power stages in TV receivers

### Besondere Merkmale:

- Komplementär zu BF 470

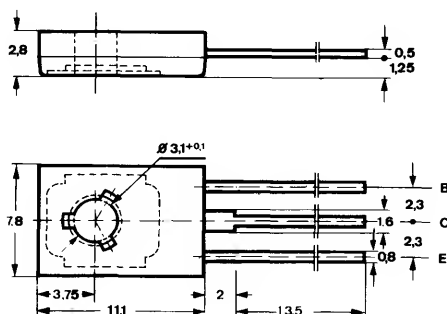
### Features:

- Complementary to BF 470

### Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

### Abmessungen in mm

### Dimensions in mm



Kollektor mit metallischer  
Montagefläche verbunden  
*Collector connected with  
metallic surface*

### Zubehör Accessories

Isolierscheibe Best. Nr. 119880  
*Isolating washer*

Unterlegscheibe 3,2 DIN 125A  
*Washer*

Normgehäuse  
*Case*  
12 A 3 DIN 41869  
JEDEC TO 126 (SOT 32)  
Gewicht · *Weight*  
max. 0,8 g



# BF 469

---

## Absolute Grenzdaten

### Absolute maximum ratings

Kollektor-Basis-Sperrspannung <i>Collector-base voltage</i>	$U_{CBO}$	250	V
Kollektor-Emitter-Sperrspannung <i>Collector-emitter voltage</i>	$U_{CEO}$	250	V
Emitter-Basis-Sperrspannung <i>Emitter-base voltage</i>	$U_{EBO}$	5	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	$I_C$	20	mA
Kollektorspitzenstrom <i>Collector peak current</i>	$I_{CM}$	100	mA
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i> $t_{case} \leq 110^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	2	W
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	$t_j$	150	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	$t_{stg}$	-65 ... +150	$^\circ\text{C}$
Anzugsdrehmoment <i>Tightening torque</i>	$M_A^{1)}$	70	N cm

---

<sup>1)</sup> mit M3-Schraube und Unterlagscheibe 3,2 DIN 125A  
with screw M3 and washer

## Wärmewiderstände Thermal resistances

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung

Junction ambient

$l = 4 \text{ mm}$ ,

Kupferkühlfläche  $\geq 10 \times 10 \text{ mm}$ ,  $35 \mu\text{m}$  dick  
Copper cooling area  $\geq 10 \times 10 \text{ mm}$ ,  $35 \mu\text{m}$  thickness

$R_{\text{thJA}}$

100 °C/W

Sperrschicht-Gehäuse

Junction case

$R_{\text{thJC}}$

20 °C/W

## Kenngrößen Characteristics

$t_{\text{amb}} = 25 \text{ °C}$ , falls nicht anders angegeben  
unless otherwise specified

Kollektorreststrom

Collector cut-off current

$U_{\text{CB}} = 200 \text{ V}$

$U_{\text{CE}} = 200 \text{ V}$ ,  $R_{\text{BE}} = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $t_j = 150 \text{ °C}$

$I_{\text{CBO}}$

10 nA

$I_{\text{CER}}$

10  $\mu\text{A}$

Emitterreststrom

Emitter cut-off current

$U_{\text{EB}} = 5 \text{ V}$

$I_{\text{EBO}}$

10  $\mu\text{A}$

Kollektor-Basis-Durchbruchspannung

Collector-base breakdown voltage

$I_{\text{C}} = 1 \mu\text{A}$

$U_{(\text{BR})\text{CBO}}$

250

V

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung

Collector-emitter breakdown voltage

$I_{\text{C}} = 1 \text{ mA}$

$U_{(\text{BR})\text{CEO}}$

250

V

Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis

DC forward current transfer ratio

$U_{\text{CE}} = 20 \text{ V}$ ,  $I_{\text{C}} = 25 \text{ mA}$

$h_{\text{FE}}$

50

Transitfrequenz

Gain bandwidth product

$U_{\text{CB}} = 10 \text{ V}$ ,  $I_{\text{C}} = 10 \text{ mA}$

$f_{\text{T}}$

60

MHz

Kollektor-Basis-Kapazität

Collector-base capacitance

$U_{\text{CB}} = 30 \text{ V}$ ,  $f = 0,5 \text{ MHz}$

$C_{\text{CBO}}$

1,8

pF

Rückwirkungszeitkonstante

Feedback time constant

$U_{\text{CB}} = 20 \text{ V}$ ,  $-I_{\text{E}} = 10 \text{ mA}$ ,  $f = 10,7 \text{ MHz}$

$r_{\text{bb}}' C_{\text{bc}}'$

90

ps

Kollektor-HF-Sättigungsspannung

Collector saturation RF voltage

$I_{\text{C}} = 25 \text{ mA}$ ,  $t_j = 150 \text{ °C}$

$U_{\text{CEsat HF}}$

20

V

## Silizium-PNP-Epitaxial-Planar-HF-Transistor Silicon PNP Epitaxial Planar RF Transistor

**Anwendungen:** Video-B-Endstufen in Fernsehempfängern

**Applications:** Video-B-class power stages in TV-receivers

### Besondere Merkmale:

- Komplementär zu BF 469

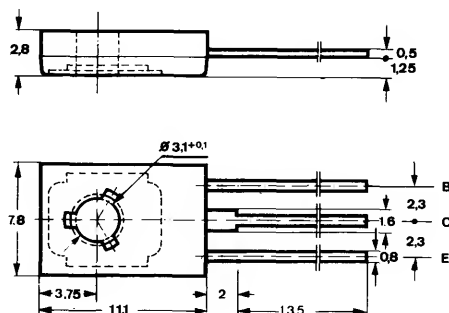
### Features:

- Complementary to BF 469

### Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

### Abmessungen in mm

### Dimensions in mm



### Zubehör Accessories

Isolierscheibe  
Isolating washer Best. Nr. 119 880

Unterlegscheibe  
Washer 3,2 DIN 125 A

Kollektor mit metallischer  
Montagefläche verbunden  
Collector connected with  
metallic surface

Normgehäuse  
Case  
12 A 3 DIN 41 869  
JEDEC TO 126 (SOT 32)  
Gewicht · Weight  
max. 0,8 g

# BF 470

---

## Absolute Grenzwerten

### Absolute maximum ratings

Kollektor-Basis-Sperrspannung <i>Collector base voltage</i>	$-U_{CBO}$	250	V
Kollektor-Emitter-Sperrspannung <i>Collector-emitter voltage</i>	$-U_{CEO}$	250	V
Emitter-Basis-Sperrspannung <i>Emitter-base voltage</i>	$-U_{EBO}$	5	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	$-I_C$	20	mA
Kollektorspitzenstrom <i>Collector peak current</i>	$-I_{CM}$	100	mA
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i> $t_{case} \leq 110^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	2	W
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	$t_j$	150	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	$t_{stg}$	-65 ... +150	$^\circ\text{C}$
Anzugsdrehmoment <i>Tightening torque</i>	$M_A^{1)}$	70	N cm

---

<sup>1)</sup> mit M3-Schraube und Unterlagscheibe  
*with screw M3 and washer*

3,2 DIN 125A

## Wärmewiderstände Thermal resistance

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung

*Junction ambient*

$l = 4 \text{ mm}$ ,

Kupferkühlfläche  $\geq 10 \times 10 \text{ mm}$ ,  $35 \mu\text{m}$  dick  
*Copper cooling area  $\geq 10 \times 10 \text{ mm}$ ,  $35 \mu\text{m}$  thickness*

$R_{\text{thJA}}$

100 °C/W

Sperrschicht-Gehäuse

*Junction case*

$R_{\text{thJC}}$

20 °C/W

## Kenngößen Characteristics

$t_{\text{amb}} = 25^\circ\text{C}$ , falls nicht anders angegeben  
*unless otherwise specified*

Kollektorreststrom

*Collector cut-off current*

$-U_{\text{CB}} = 200 \text{ V}$

$-U_{\text{CE}} = 200 \text{ V}$ ,  $R_{\text{BE}} = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $t_j = 150^\circ\text{C}$

$-I_{\text{CBO}}$

10 nA

$-I_{\text{CER}}$

10  $\mu\text{A}$

Emitterreststrom

*Emitter cut-off current*

$-U_{\text{EB}} = 5 \text{ V}$

$-I_{\text{EBO}}$

10  $\mu\text{A}$

Kollektor-Basis-Durchbruchspannung

*Collector-base breakdown voltage*

$-I_{\text{C}} = 1 \mu\text{A}$

$-U_{(\text{BR})\text{CBO}}$  250

V

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung

*Collector-emitter breakdown voltage*

$-I_{\text{C}} = 1 \text{ mA}$

$-U_{(\text{BR})\text{CEO}}$  250

V

Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis

*DC forward current transfer ratio*

$-U_{\text{CE}} = 20 \text{ V}$ ,  $-I_{\text{C}} = 25 \text{ mA}$

$h_{\text{FE}}$  50

Transitfrequenz

*Gain bandwidth product*

$-U_{\text{CB}} = 10 \text{ V}$ ,  $-I_{\text{C}} = 10 \text{ mA}$

$f_{\text{T}}$  60

MHz

Kollektor-Basis-Kapazität

*Collector-base capacitance*

$-U_{\text{CB}} = 30 \text{ V}$ ,  $f = 0,5 \text{ MHz}$

$C_{\text{CBO}}$

1,8 pF

Rückwirkungszeitkonstante

*Feedback time constant*

$-U_{\text{CB}} = 20 \text{ V}$ ,  $-I_{\text{E}} = 10 \text{ mA}$ ,  $f = 10,7 \text{ MHz}$

$r_{\text{bb}}' C_{\text{bc}}$

90 ps

Kollektor-HF-Sättigungsspannung

*Collector saturation RF voltage*

$-I_{\text{C}} = 25 \text{ mA}$ ,  $t_j = 150^\circ\text{C}$

$U_{\text{CEsat HF}}$

20

V

## Silizium-NPN-Epitaxial-Planar-HF-Transistor Silicon NPN Epitaxial Planar RF Transistor

**Anwendungen:** Video-B-Endstufen in Fernsehempfängern

**Applications:** Video-B-class power stages in TV receivers

### Besondere Merkmale:

- Hohe Sperrspannung
- Komplementär zu BF 472

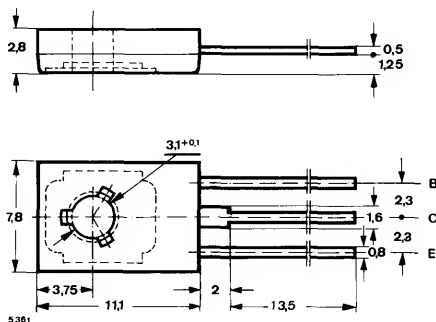
### Features:

- High reverse voltage
- Complementary to BF 472

### Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

### Abmessungen in mm

### Dimensions in mm



Kollektor mit metallischer  
Montagefläche verbunden  
Collector connected with  
metallic surface

### Zubehör Accessories

Isolierscheibe  
Isolating washer Best. Nr. 119 880

Unterlegscheibe  
Washer 3,2 DIN 125A

Normgehäuse  
Case  
12 A 3 DIN 41869  
JEDEC TO 126 (SOT 32)  
Gewicht · Weight  
max. 0,8 g

# BF 471

---

## Absolute Grenzdaten

### Absolute maximum ratings

Kollektor-Basis-Sperrspannung <i>Collector-base voltage</i>	$U_{CBO}$	300	V
Kollektor-Emitter-Sperrspannung <i>Collector-emitter voltage</i> $R_{BE} \leq 2,7 \text{ k}\Omega$	$U_{CER}$	300	V
Emitter-Basis-Sperrspannung <i>Emitter-base voltage</i>	$U_{EBO}$	5	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	$I_C$	30	mA
Kollektorspitzenstrom <i>Collector peak current</i>	$I_{CM}$	100	mA
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i> $t_{case} \leq 110^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	2	W
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	$t_j$	150	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	$t_{stg}$	-65 ... +150	$^\circ\text{C}$
Anzugsdrehmoment <i>Tightening torque</i>	$M_A^{1)}$	70	N cm

---

<sup>1)</sup> mit M3-Schraube und Unterlagscheibe 3,2 DIN 125A  
with screw M3 and washer

## Wärmewiderstände Thermal resistances

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung  
Junction ambient  
 $l = 4 \text{ mm}$ ,

Kupferkühlfläche  $\geq 10 \times 10 \text{ mm}$ ,  $35 \mu\text{m}$  dick  
Copper cooling area  $\geq 10 \times 10 \text{ mm}$ ,  $35 \mu\text{m}$  thickness

$R_{\text{thJA}}$

100 °C/W

Sperrschicht-Gehäuse  
Junction case

$R_{\text{thJC}}$

20 °C/W

## Kenngrößen Characteristics

$t_{\text{amb}} = 25^\circ\text{C}$ , falls nicht anders angegeben  
unless otherwise specified

Kollektorreststrom  
Collector cut-off current

$U_{\text{CB}} = 200 \text{ V}$

$I_{\text{CBO}}$

10 nA

$U_{\text{CE}} = 250 \text{ V}$ ,  $R_{\text{BE}} = 2,7 \text{ k}\Omega$ ,

$I_{\text{CER}}$

50 nA

$U_{\text{CE}} = 250 \text{ V}$ ,  $R_{\text{BE}} = 2,7 \text{ k}\Omega$ ,  $t_j = 150^\circ\text{C}$

$I_{\text{CER}}$

10  $\mu\text{A}$

Emitterreststrom  
Emitter cut-off current

$U_{\text{EB}} = 5 \text{ V}$

$I_{\text{EBO}}$

10  $\mu\text{A}$

Kollektor-Basis-Durchbruchspannung  
Collector-base breakdown voltage

$I_{\text{C}} = 10 \mu\text{A}$

$U_{(\text{BR})\text{CBO}}$

300

V

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung  
Collector-emitter breakdown voltage

$I_{\text{C}} = 1 \mu\text{A}$ ,  $R_{\text{BE}} = 2,7 \text{ k}\Omega$

$U_{(\text{BR})\text{CER}}$

300

V

Emitter-Basis-Durchbruchspannung  
Emitter-base breakdown voltage

$I_{\text{E}} = 10 \mu\text{A}$

$U_{(\text{BR})\text{EBO}}$

5

V

Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis  
DC forward current transfer ratio

$U_{\text{CE}} = 20 \text{ V}$ ,  $I_{\text{C}} = 25 \text{ mA}$

$h_{\text{FE}}$

50

Transitfrequenz  
Gain bandwidth product

$U_{\text{CE}} = 10 \text{ V}$ ,  $I_{\text{C}} = 10 \text{ mA}$

$f_{\text{T}}$

60

MHz

Kollektor-Basis-Kapazität  
Collector-base capacitance

$U_{\text{CB}} = 30 \text{ V}$ ,  $f = 1 \text{ MHz}$

$C_{\text{CBO}}$

1,8

pF

Rückwirkungszeitkonstante  
Feedback time constant

$U_{\text{CB}} = 20 \text{ V}$ ,  $-I_{\text{E}} = 10 \text{ mA}$ ,  $f = 10,7 \text{ MHz}$

$r_{\text{bb}} C_{\text{bc}}$

90

ps

Kollektor-HF-Sättigungsspannung  
Collector saturation RF voltage

$I_{\text{C}} = 25 \text{ mA}$ ,  $t_j = 150^\circ\text{C}$

$U_{\text{CEsat HF}}$

20

V



## Silizium-PNP-Epitaxial-Planar-HF-Transistor Silicon PNP Epitaxial Planar RF Transistor

**Anwendungen:** Video-B-Endstufen in Fernsehempfängern

**Applications:** Video B-class power stages in TV-receivers

### Besondere Merkmale:

- Hohe Sperrspannung
- Komplementär zu BF 471

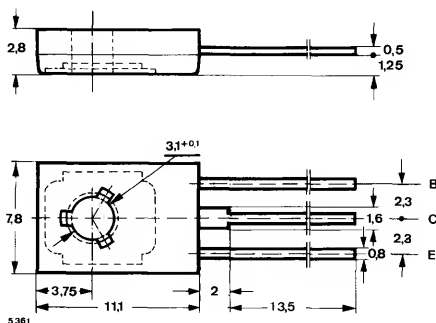
### Features:

- High reverse voltage
- Complementary to BF 471

### Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

### Abmessungen in mm

### Dimensions in mm



Kollektor mit metallischer  
Montagefläche verbunden  
Collector connected with  
metallic surface

### Zubehör Accessories

Isolierscheibe  
Isolating washer Best. Nr. 119 880

Unterlegscheibe  
Washer 3,2 DIN 125A

Normgehäuse  
Case  
12 A 3 DIN 41869  
JEDEC TO 126 (SOT 32)  
Gewicht · Weight  
max. 0,8 g

# BF 472

---

## Absolute Grenzwerten

### Absolute maximum ratings

Kollektor-Basis-Sperrspannung <i>Collector-base voltage</i>	$-U_{CBO}$	300	V
Kollektor-Emitter-Sperrspannung <i>Collector-emitter voltage</i> $R_{BE} \leq 2,7 \text{ k}\Omega$	$-U_{CER}$	300	V
Emitter-Basis-Sperrspannung <i>Emitter-base voltage</i>	$-U_{EBO}$	5	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	$-I_C$	30	mA
Kollektorspitzenstrom <i>Collector peak current</i>	$-I_{CM}$	100	mA
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i> $t_{case} \leq 110^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	2	W
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	$t_j$	150	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	$t_{stg}$	$-65 \dots +150$	$^\circ\text{C}$
Anzugsdrehmoment <i>Tightening torque</i>	$M_A^{1)}$	70	N cm

---

<sup>1)</sup> mit M3-Schraube und Unterlagscheibe 3,2 DIN 125A  
with screw M3 and washer

## Wärmewiderstände Thermal resistances

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung  
Junction ambient  
 $l = 4 \text{ mm}$ ,

Kupferkühlfläche  $\geq 10 \times 10 \text{ mm}$ ,  $35 \mu\text{m}$  dick  
Copper cooling area  $\geq 10 \times 10 \text{ mm}$ ,  $35 \mu\text{m}$  thickness

$R_{\text{thJA}}$

100 °C/W

Sperrschicht-Gehäuse  
Junction case

$R_{\text{thJC}}$

20 °C/W

## Kenngrößen Characteristics

$t_{\text{amb}} = 25 \text{ °C}$ , falls nicht anders angegeben  
unless otherwise specified

Kollektorreststrom  
Collector cut-off current

$-U_{\text{CB}} = 200 \text{ V}$

$-I_{\text{CBO}}$

10 nA

$-U_{\text{CE}} = 250 \text{ V}$ ,  $R_{\text{BE}} = 2,7 \text{ k}\Omega$ ,

$-I_{\text{CER}}$

50 nA

$-U_{\text{CE}} = 250 \text{ V}$ ,  $R_{\text{BE}} = 2,7 \text{ k}\Omega$ ,  $t_j = 150 \text{ °C}$

$-I_{\text{CER}}$

10  $\mu\text{A}$

Emitterreststrom  
Emitter cut-off current

$-U_{\text{EB}} = 5 \text{ V}$

$-I_{\text{EBO}}$

10  $\mu\text{A}$

Kollektor-Basis-Durchbruchspannung  
Collector-base breakdown voltage

$-I_{\text{C}} = 10 \mu\text{A}$

$-U_{(\text{BR})\text{CBO}}$

300

V

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung  
Collector-emitter breakdown voltage

$-I_{\text{C}} = 1 \mu\text{A}$ ,  $R_{\text{BE}} = 2,7 \text{ k}\Omega$

$-U_{(\text{BR})\text{CER}}$

300

V

Emitter-Basis-Durchbruchspannung  
Emitter-base breakdown voltage

$-I_{\text{E}} = 10 \mu\text{A}$

$-U_{(\text{BR})\text{EBO}}$

5

V

Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis  
DC forward current transfer ratio

$-U_{\text{CE}} = 20 \text{ V}$ ,  $-I_{\text{C}} = 25 \text{ mA}$

$h_{\text{FE}}$

50

Transitfrequenz

Gain bandwidth product

$-U_{\text{CE}} = 10 \text{ V}$ ,  $-I_{\text{C}} = 10 \text{ mA}$

$f_{\text{T}}$

60

MHz

Kollektor-Basis-Kapazität

Collector-base capacitance

$-U_{\text{CB}} = 30 \text{ V}$ ,  $f = 1 \text{ MHz}$

$C_{\text{CBO}}$

1,8

pF

Rückwirkungszeitkonstante

Feedback time constant

$-U_{\text{CB}} = 20 \text{ V}$ ,  $I_{\text{E}} = 10 \text{ mA}$ ,  $f = 10,7 \text{ MHz}$

$r_{\text{bb}} C_{\text{bc}}$

90

ps

Kollektor-HF-Sättigungsspannung  
Collector saturation RF voltage

$-I_{\text{C}} = 25 \text{ mA}$ ,  $t_j = 150 \text{ °C}$

$-U_{\text{CEsat HF}}$

20

V

## Silizium-NPN-Leistungstransistoren Silicon NPN Power Transistors

**Anwendungen:** Spannungsregler, Inverter, getaktete Netzgeräte

**Applications:** Voltage regulator, inverter, switching mode power supply

### Besondere Merkmale:

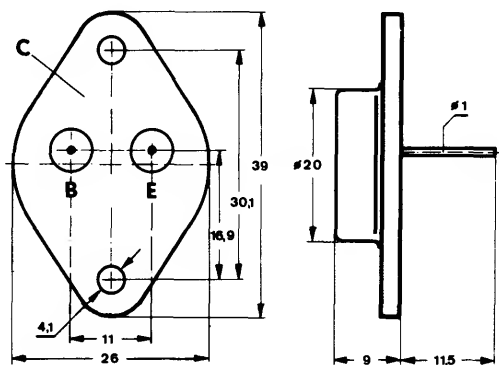
- In Dreifachdiffusions-Mesa-Technik
- Hohe Sperrspannung
- Kurze Schaltzeit

### Features:

- In Tripple Diffusion Mesa Technique
- High reverse voltage
- Short switching time

### Abmessungen in mm

### Dimension in mm



Kollektor mit  
Gehäuse verbunden  
Collector connected  
with case

Normgehäuse  
Case  
3 B 2 DIN 41872  
JEDEC TO 3  
Gewicht · Weight  
20 g

### Zubehör Accessories

Isolierscheiben Best. Nr. 515 390  
Isolating washers Best. Nr. 562 897

## Absolute Grenzwerten

### Absolute maximum ratings

Kollektor-Emitter-Sperrspannung

Collector-emitter voltage

$I_B = 0$

Kollektorstrom

Collector current

Kollektorspitzenstrom

Collector peak current

$t_p \leq 10 \text{ ms}$

Basisstrom

Base current

Negativer Basisspitzenstrom

Negative base peak current

Gesamtverlustleistung

Total power dissipation

$t_{\text{case}} = 25^\circ\text{C}$

Sperrschichttemperatur

Junction temperature

Lagerungstemperaturbereich

Storage temperature range

$U_{CEO}$  300 V

$U_{CES}$  750 V

$I_C$  3 A

$I_{CM}$  6 A

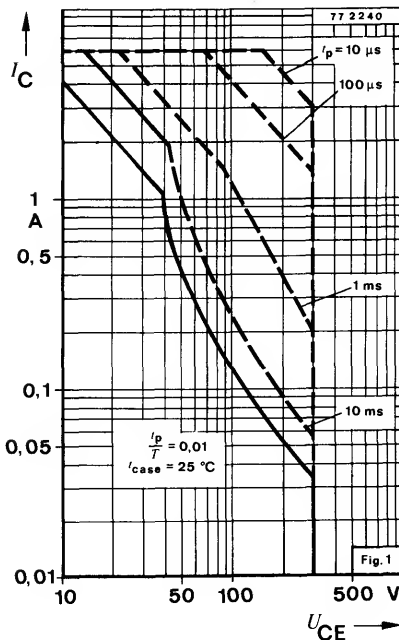
$I_B$  2 A

$-I_{BM}$  1,5 A

$P_{tot}$  40 W

$t_j$  125  $^\circ\text{C}$

$t_{stg}$   $-65 \dots +125^\circ\text{C}$



Getakteter Netzteilbetrieb während des Einschaltens

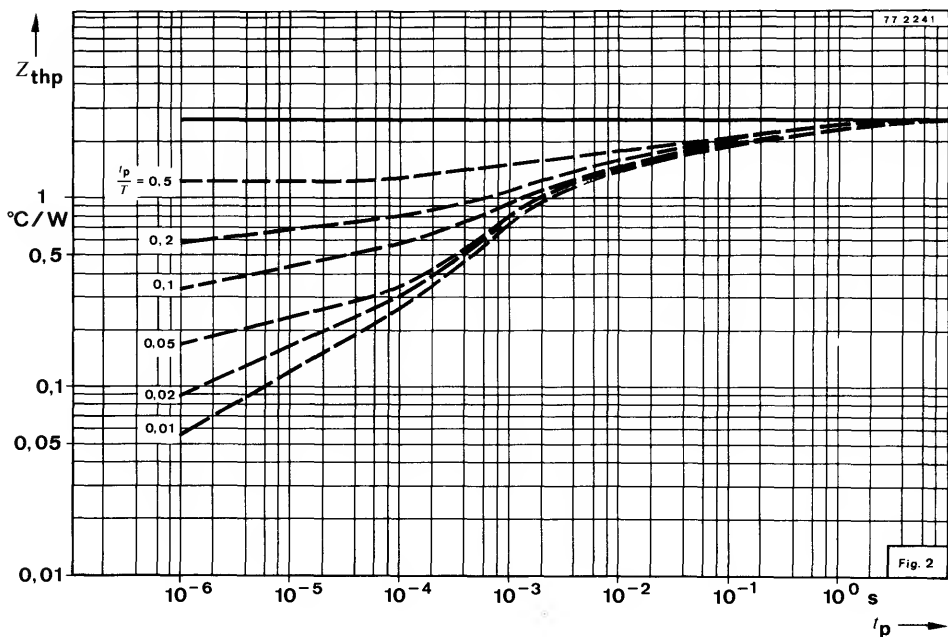
Switched-mode operation during turn-on

$t_p \leq 0,06 \mu\text{s}$ ,  $R_{BE} \leq 100 \Omega$

Periodischer Impulsbetrieb während des Abschaltens

Repetitive pulse operation during turn-off

$U_{BE} \leq 0$ ,  $t_p \leq 2 \text{ ms}$



**Wärmewiderstand**  
**Thermal resistance**

	Min.	Typ.	Max.
Sperrschicht-Gehäuse Junction case			2,5 °C/W

**Statische Kenngrößen**  
**DC characteristics**

$t_{\text{case}} = 25^{\circ}\text{C}$ , falls nicht anders angegeben  
unless otherwise specified

Kollektorreststrom Collector cut-off current			
$U_{\text{CE}} = 750\text{ V}$	$I_{\text{CES}}$		500 $\mu\text{A}$
$U_{\text{CE}} = 750\text{ V}, t_{\text{amb}} = 125^{\circ}\text{C}$	$I_{\text{CES}}$		2 mA
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung Collector-emitter breakdown voltage			
$I_{\text{C}} = 100\text{ mA}$	$U_{(\text{BR})\text{CEO}}$	300	V
Emitter-Basis-Durchbruchspannung Emitter-base breakdown voltage			
$I_{\text{E}} = 1\text{ mA}$	$U_{(\text{BR})\text{EBO}}$	6	V
Kollektor-Sättigungsspannung Collector saturation voltage			
$I_{\text{C}} = 2,5\text{ A}, I_{\text{B}} = 250\text{ mA}$	$U_{\text{CEsat}}$		10 V
$I_{\text{C}} = 4,0\text{ A}, I_{\text{B}} = 1\text{ A}$	$U_{\text{CEsat}}$		5 V

Basis-Sättigungsspannung

Base saturation voltage

$$I_C = 4 \text{ A}, I_B = 1 \text{ A}$$

	Min.	Typ.	Max.
$U_{BEsat}$			1,5 V

Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis

DC forward current transfer ratio

$$U_{CE} = 5 \text{ V}, I_C = 1 \text{ A}$$

$h_{FE}$	15	
----------	----	--

## Dynamische Kenngrößen

### AC characteristics

$$t_{case} = 25^\circ\text{C}$$

Transitfrequenz

Gain bandwidth product

$$U_{CE} = 10 \text{ V}, I_C = 200 \text{ mA}, f = 1 \text{ MHz}$$

$f_T$	10	MHz
-------	----	-----

Kollektor-Basis-Kapazität

Collector base capacitance

$$U_{CB} = 10 \text{ V}, f = 0,5 \text{ MHz}$$

$C_{CBO}$	75	pF
-----------	----	----

Emitter-Basis-Kapazität

Emitter-base capacitance

$$U_{EB} = 2 \text{ V}, f = 0,5 \text{ MHz}$$

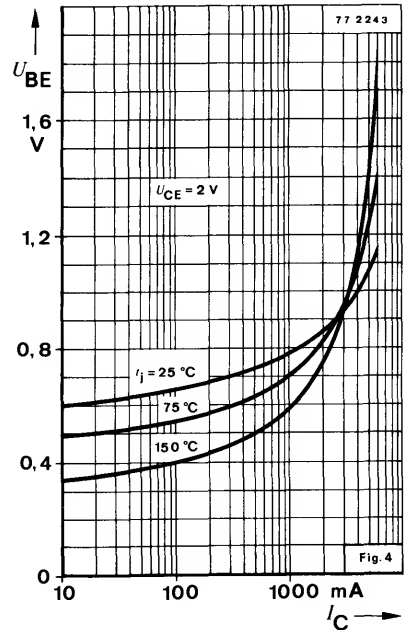
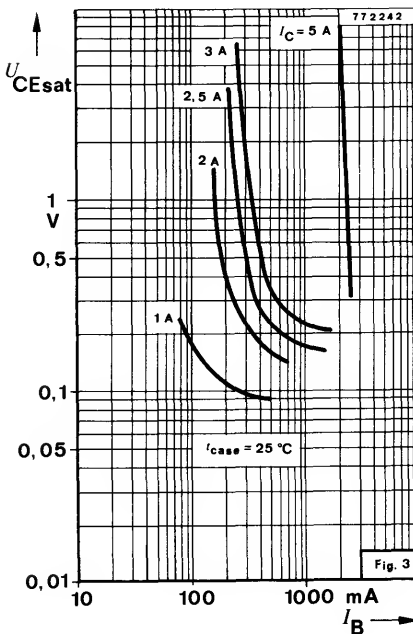
$C_{EBO}$	1	nF
-----------	---	----

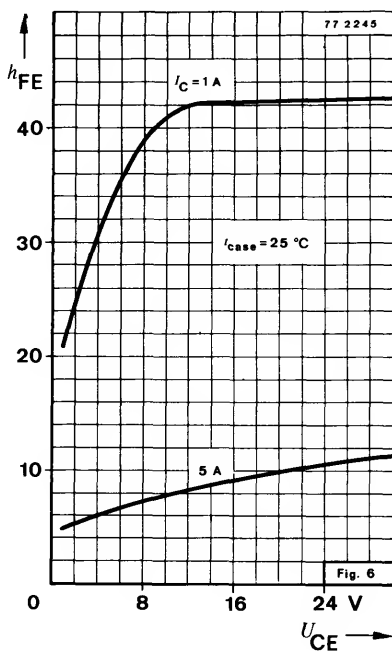
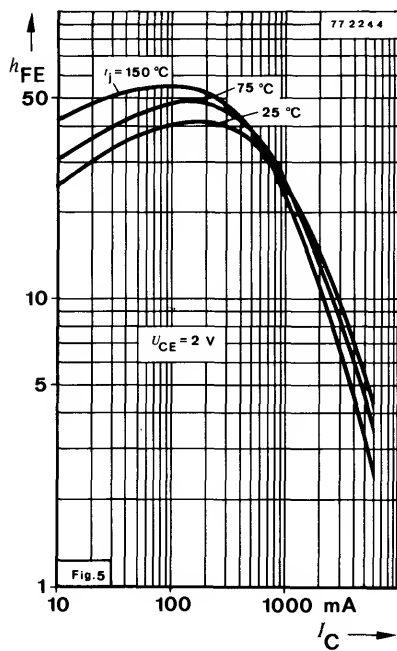
Abfallzeit

Fall time

$$I_C = 2,5 \text{ A}, I_B = 0,25 \text{ A}$$

$t_f$	0,2	$\mu\text{s}$
-------	-----	---------------









# BU 204 · BU 205 · BU 206

## Silizium-NPN-Leistungstransistoren Silicon NPN Power Transistors

**Anwendung:** Horizontal-Ablenk-Endstufen in Schwarz-Weiß-Fernsehempfängern  
**Application:** Horizontal deflection circuits in black and white TV-receivers

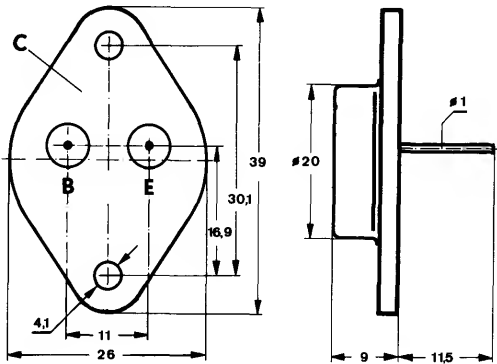
### Besondere Merkmale:

- Hohe Sperrspannung
- Hohe Spitzenleistung
- Verlustleistung 10 W

### Features:

- High reverse voltage
- High peak power
- Power dissipation 10 W

### Abmessungen in mm Dimensions in mm



### Zubehör Accessories

Isolierscheiben Best. Nr. 515 390  
Isolating washers Best. Nr. 562 897

Kollektor mit  
Gehäuse verbunden  
Collector connected  
with case

Normgehäuse  
Case  
3 B 2 DIN 41872  
JEDEC TO 3  
Gewicht · Weight  
max. 20 g

### Absolute Grenzwerte Absolute maximum ratings

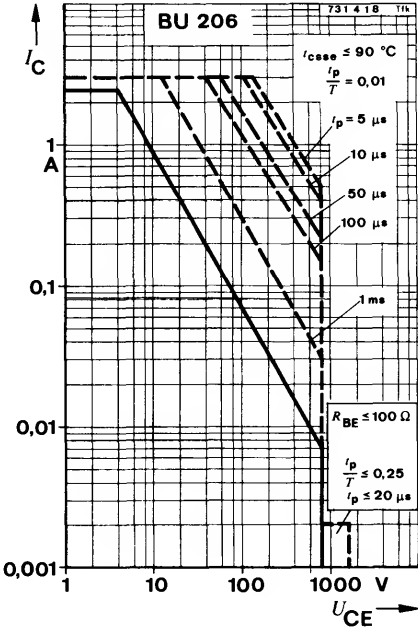
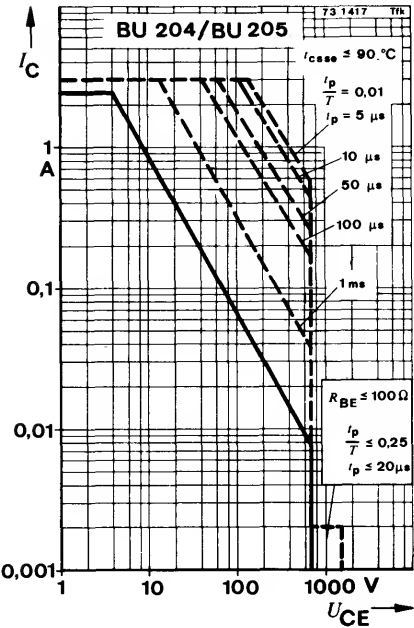
Kollektor-Emitter-Sperrspannung  
Collector-emitter voltage

	BU 204	BU 205	BU 206	
$U_{CEO}$	600	700	800	V
$U_{CESM}^{1)}$	1300	1500	1700	V

<sup>1)</sup> Stoßspitzenspg. bei Bildröhren-Überschlägen BU 204 max. 1430 V  
Flash-over voltage, non-repetitive BU 205 max. 1650 V  
BU 206 max. 1800 V

# BU 204 · BU 205 · BU 206

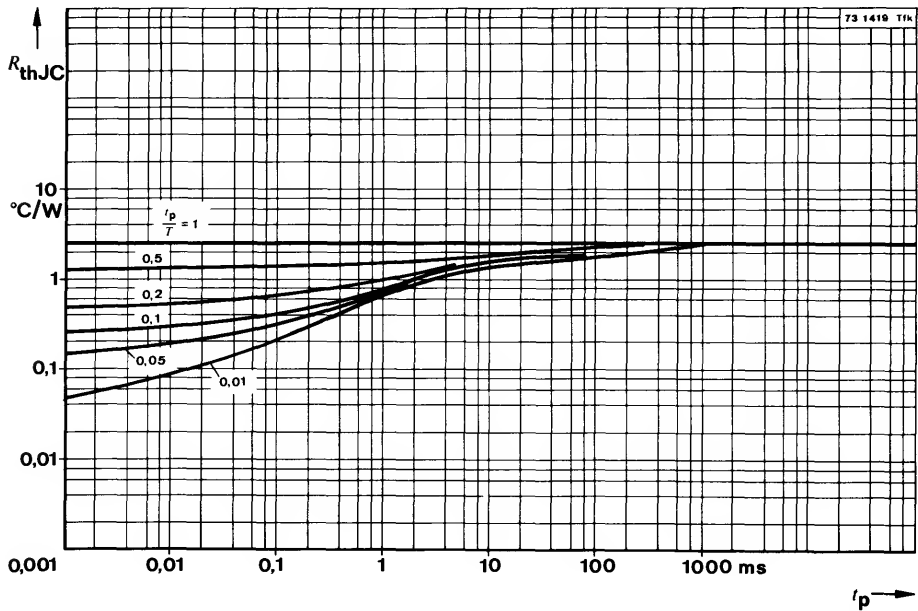
		BU 204	BU 205	BU 206
Kollektorstrom, Mittelwert Collector current, average	$I_{CAV}$		2,5	A
Kollektorspitzenstrom Collector peak current	$I_{CM}^{2)}$		3,0	A
Basisspitzenstrom Base peak current	$I_{BM}$		2,5	A
Negativer Basisspitzenstrom Negative base peak current	$-I_{BM}$		1,5	A
Negativer Basisstrom, Mittelwert Negative base current, average $t_{av} \leq 20 \text{ ms}$	$-I_{BAV}$		0,1	A
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{case} \leq 90^\circ\text{C}$	$P_{tot}$		10	W
Sperrschichttemperatur Junction temperature	$t_j$		115	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	$t_{stg}$		-65...+115	$^\circ\text{C}$



<sup>2)</sup> Stoßspitzenstr. bei Bildröhren-Überschlägen  
Flash-over current, non-repetitive

max. 5 A

# BU 204 · BU 205 · BU 206



## Wärmewiderstand Thermal resistance

Sperrschicht-Gehäuse  
Junction case

$R_{thJC}$

2,5 °C/W

## Kenngrößen Characteristics

$t_{case} = 25^\circ\text{C}$

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung  
Collector-emitter breakdown voltage

$I_C = 1 \text{ mA}$

**BU 204**

$U_{(BR)CES}$

1300

V

**BU 205**

$U_{(BR)CES}$

1500

V

**BU 206**

$U_{(BR)CES}$

1700

V

Emitter-Basis-Durchbruchspannung  
Emitter-base breakdown voltage

$I_E = 100 \text{ mA}$

$U_{(BR)EBO}$

5

V

Dynamische Restspannung  
Collector-emitter saturation voltage

$I_C = 2 \text{ A}; I_B = 0,8 \text{ A}$

$U_{Rest \text{ dyn}}$

7,5

V

Basis-Emitter-Sättigungsspannung  
Base-emitter saturation voltage

$I_C = 2 \text{ A}, I_B = 1 \text{ A},$

**BU 204, BU 205**

$U_{BEsat}^3)$

1,5

V

$I_C = 2 \text{ A}, I_B = 1,1 \text{ A},$

**BU 206**

$U_{BEsat}^3)$

1,5

V

<sup>3)</sup>  $\frac{t_p}{T} = 0,01, t_p = 0,3 \text{ ms}$

**Fig. 1**

	Min.	Typ.	Max.
Kollektorreststrom Collector cutoff current $U_{CESM}, U_{BE} = 0\text{ V}$			1 mA
Transitfrequenz Gain bandwidth product $U_{CE} = 5\text{ V}, I_C = 100\text{ mA}$ $f = 5\text{ MHz}$		7,5	MHz
Kollektor-Basis-Kapazität Collector-base capacitance $U_{CB} = 10\text{ V}, f = 1\text{ MHz}$		80	pF
Abfallzeit Fall time $I_C = 2\text{ A}, I_B = 1\text{ A}^1)$		0,75	µs

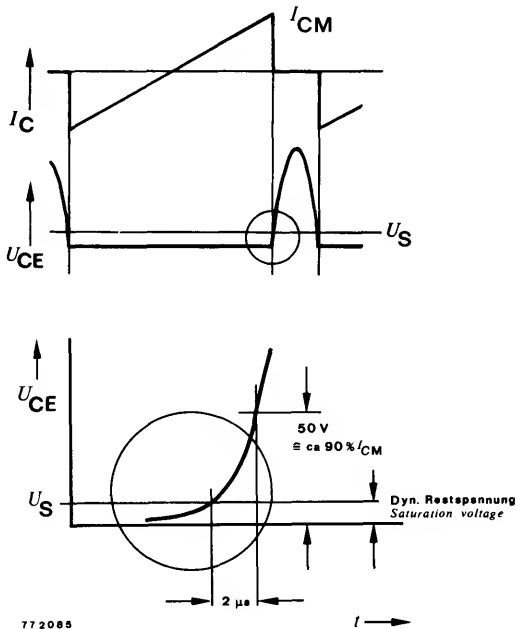
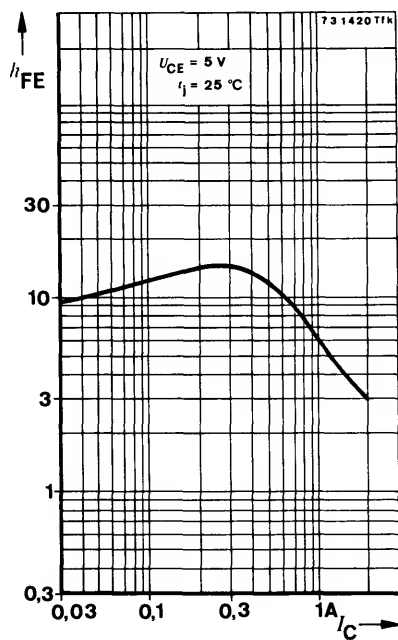


Fig. 1 Definition von  $U_{Rest\ dyn}$   
Definition from  $U_{Rest\ dyn}$

<sup>1)</sup> Die Induktivität im Basiskreis und die rechteckförmige Ansteuerspannung sind so zu wählen, daß sich eine Speicherzeit  $t_s \approx 10\text{ µs}$  ergibt.  
The inductance in base circuit and rectangular drive voltage pulse should be so selected that a storage time  $t_s$  is approximately  $10\text{ µs}$ .



## Silizium-NPN-Leistungstransistoren Silicon NPN Power Transistors

**Anwendung:** Horizontal-Ablenk-Endstufen in Farbfernsehempfängern  
**Application:** Horizontal deflection circuits in colour TV-receivers

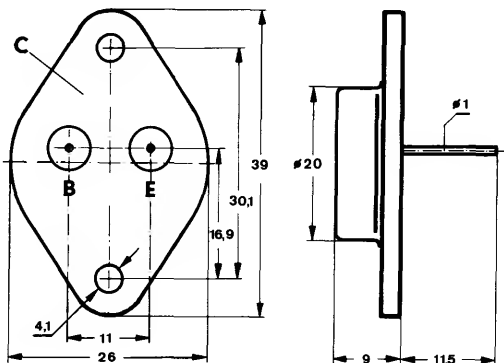
### Besondere Merkmale:

- Hohe Sperrspannung
- Hohe Spitzenleistung
- Verlustleistung 12,5 W

### Features:

- High reverse voltage
- High peak power
- Power dissipation 12,5 W

### Abmessungen in mm Dimensions in mm



### Zubehör Accessories

Isolierscheiben Best. Nr. 515 390  
Isolating washers Best. Nr. 562 897

Kollektor mit  
Gehäuse verbunden  
Collector connected  
with case

Normgehäuse  
Case  
3 B 2 DIN 41872  
JEDEC TO 3  
Gewicht · Weight  
max. 20 g

### Absolute Grenzwerten Absolute maximum ratings

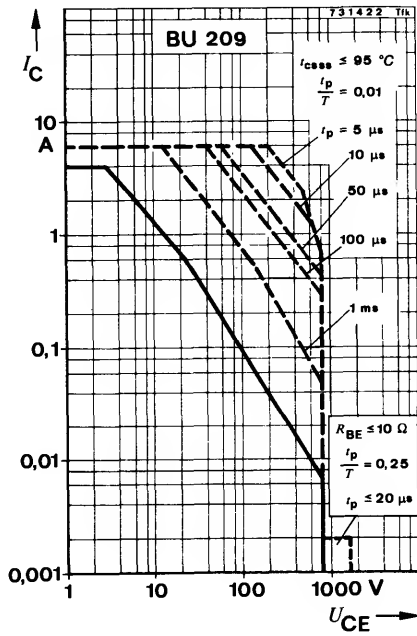
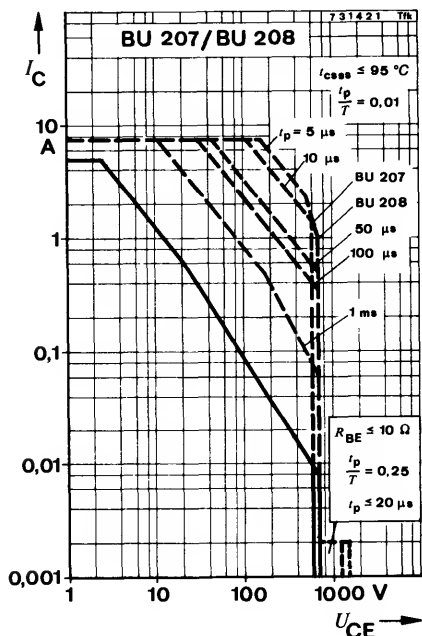
Kollektor-Emitter-Sperrspannung  
Collector-emitter voltage

	BU 207	BU 208	BU 209	
$U_{CEO}$	600	700	800	V
$U_{CES M}^1)$	1300	500	1700	V

<sup>1)</sup> Stoßspitzenspannung bei Bildröhren-Überschlägen **BU 207** max. 1430 V  
Flash-over voltage, non-repetitive **BU 208** max. 1650 V  
**BU 209** max. 1800 V

# BU 207 · BU 208 · BU 209

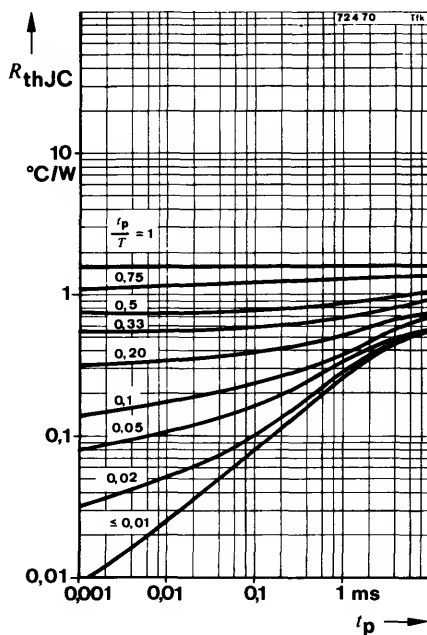
		BU 207	BU 208	BU 209	
Kollektorstrom, Mittelwert <i>Collector current, average</i>	$I_{CAV}$	5	5	4	A
Kollektorspitzenstrom <i>Collector peak current</i>	$I_{CM}^{2)}$		7,5		A
Basisspitzenstrom <i>Base peak current</i>	$I_{BM}$		4,0		A
Negativer Basisspitzenstrom <i>Negative base peak current</i>	$-I_{BM}$		2,5		A
Negativer Basisstrom, Mittelwert <i>Negative base current, average</i>					
$t_{av} \leq 20\text{ ms}$	$-I_{BAV}$		0,1		A
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i>					
$t_{case} \leq 95\text{ °C}$	$P_{tot}$		12,5		W
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	$t_j$		115		°C
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	$t_{stg}$		-65...+115		°C



2) Stoßspitzenstr. bei Bildröhren-Überschlägen  
Flash-over current, non repetitive

**BU 207** max. 10 A  
**BU 208** max. 10 A  
**BU 209** max. 9 A

# BU 207 · BU 208 · BU 209



## Wärmewiderstand Thermal resistance

Sperrschicht-Gehäuse  
Junction case

$R_{thJC}$

Min. Typ. Max.

1,6 °C/W

## Kenngrößen Characteristics

$t_{case} = 25^\circ\text{C}$

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung

Collector-emitter breakdown voltage

$I_C = 1 \text{ mA}$

**BU 207**

$U_{(BR)CES}$

1300

V

**BU 208**

$U_{(BR)CES}$

1500

V

**BU 209**

$U_{(BR)CES}$

1700

V

Emitter-Basis-Durchbruchspannung

Emitter-base breakdown voltage

$I_E = 100 \text{ mA}$

$U_{(BR)EBO}$

5

V

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung

Collector-emitter saturation voltage

$I_C = 4,5 \text{ A}, I_B = 2 \text{ A}$

**BU 207, BU 208**

$U_{CEsat}$

5

V

$I_C = 3 \text{ A}, I_B = 1,3 \text{ A}$

**BU 209**

$U_{CEsat}$

5

V

Basis-Emitter-Sättigungsspannung

Base-emitter saturation voltage

$I_C = 4,5 \text{ A}, I_B = 2 \text{ A}$

**BU 207, BU 208**

$U_{BEsat}^{3)}$

1,5

V

$I_C = 3 \text{ A}, I_B = 1,3 \text{ A}$

**BU 209**

$U_{BEsat}^{3)}$

1,5

V

<sup>3)</sup>  $\frac{t_p}{T} = 0,01, t_p = 0,3 \text{ ms}$



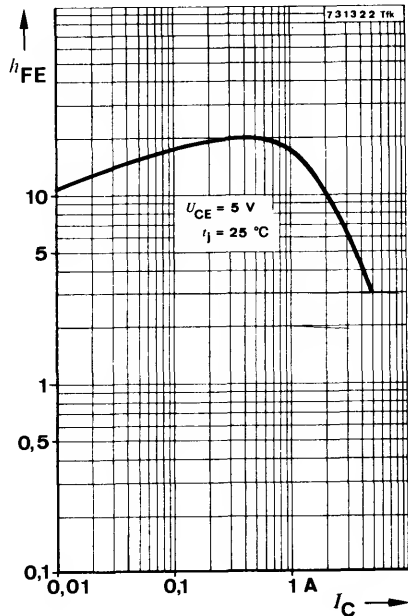
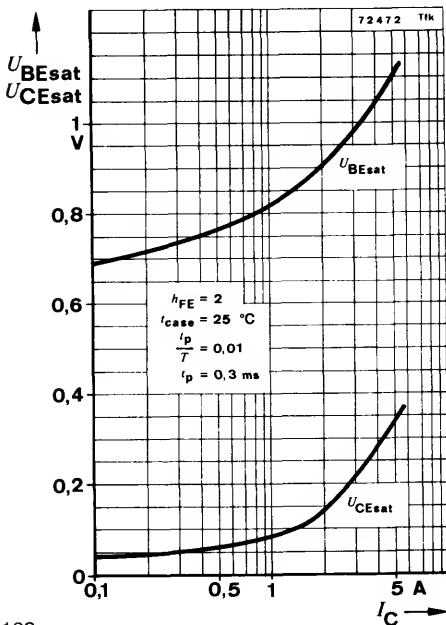
# BU 207 · BU 208 · BU 209

	Min.	Typ.	Max.
Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis <i>DC forward current transfer ratio</i>			
$U_{CE} = 5\text{ V}, I_C = 4,5\text{ A}$ <b>BU 207, BU 208</b>	$h_{FE}$	2,25	
$U_{CE} = 5\text{ V}, I_C = 3\text{ A}$ <b>BU 209</b>	$h_{FE}$	2,25	
Transitfrequenz <i>Gain bandwidth product</i>			
$U_{CE} = 5\text{ V}, I_C = 100\text{ mA}, f = 5\text{ MHz}$	$f_T$	7	MHz
Kollektor-Basis-Kapazität <i>Collector base capacitance</i>			
$U_{CB} = 10\text{ V}, f = 1\text{ MHz}$	$C_{CBO}$	125	pF

## Schaltzeiten

### Switching characteristics

Speicherzeit <i>Storage time</i>			
$I_C = 4,5\text{ A}, I_B = 1,8\text{ A}, L_B = 10\text{ }\mu\text{H}$ <b>BU 207, BU 208</b>	$t_S$	10	$\mu\text{s}$
$I_C = 3\text{ A}, I_B = 1,5\text{ A}, L_B = 10\text{ }\mu\text{H}$ <b>BU 209</b>	$t_S$	10	$\mu\text{s}$
Abfallzeit <i>Fall time</i>			
$I_C = 4,5\text{ A}, I_B = 1,8\text{ A}, L_B = 10\text{ }\mu\text{H}$ <b>BU 207, BU 208</b>	$t_f$	0,7	$\mu\text{s}$
$I_C = 3\text{ A}, I_B = 1,5\text{ A}, L_B = 10\text{ }\mu\text{H}$ <b>BU 209</b>	$t_f$	0,7	$\mu\text{s}$



## Diffundierter Silizium-NPN-Mesa-Leistungstransistor *Diffused Silicon NPN Mesa Power Transistor*

**Anwendung:** Horizontal-Ablenk-Endstufen in Schwarz-Weiß-Fernsehgeräten

**Application:** Horizontal deflection circuits in black and white TV-receivers

### Besondere Merkmale:

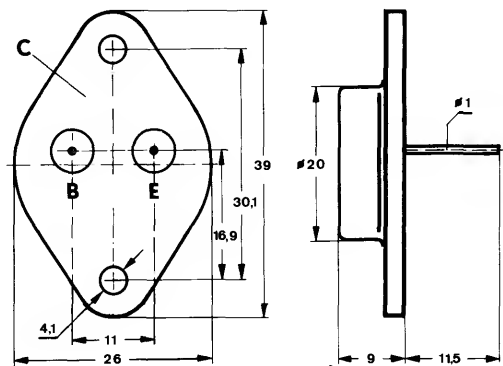
- In Dreifachdiffusions-Mesa-Technik
- Hohe Sperrspannung
- Kurze Schaltzeit
- Verlustleistung 32 W

### Features:

- In triple diffusion mesa technique
- High reverse voltage
- Short switching time
- Power dissipation 32 W

### Abmessungen in mm

### Dimensions in mm



Kollektor mit  
Gehäuse verbunden  
*Collector connected  
with case*

### Zubehör

### Accessories

Isolierscheiben      Best. Nr. 515390  
*Isolating washers*      Best. Nr. 562897

Normgehäuse  
*Case*  
3 B 2 DIN 41872  
JEDEC TO 3  
Gewicht · *Weight*  
max. 20 g

## Absolute Grenzwerten

### Absolute maximum ratings

Kollektor-Basis-Sperrspannung Collector-base voltage	$U_{CBOM}^{1)}$	2000	V
Kollektor-Emitter-Spannung Collector-emitter voltage	$U_{CEO}$	800	V
Kollektor-Emitter-Spannung Collector-emitter voltage $R_{BE} \leq 100 \Omega$	$U_{CERM}$	2000	V
Kollektorspitzenstrom Collector peak current	$I_{CM}^{2)}$	2	A
Kollektorstrom, Mittelwert Collector current, average	$I_{CAV}$	1,5	A
Basisstrom Base current	$I_{BM}$ $-I_{BM}$	1,5 1,2	A A
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{case} \leq 25^\circ C$	$P_{tot}$	32	W
Sperrschichttemperatur Junction temperature	$t_j$	105	$^\circ C$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	$t_{stg}$	-65 ... +105	$^\circ C$

### Wärmewiderstand

#### Thermal resistance

	Min.	Typ.	Max.
Sperrschicht-Gehäuse Junction case			2,5 $^\circ C/W$

### Kenngößen

#### Characteristics

$t_{amb} = 25^\circ C$			
Kollektorreststrom Collector cut-off current $U_{CE} = 2000 V$	$I_{CES}$		1 mA
Emitter-Basis-Durchbruchspannung Emitter-base breakdown voltage $I_E = 100 mA$	$U_{(BR)EBO}$	5	V
Dynamische Restspannung Collector-emitter saturation voltage $I_C = 1 A; I_B = 0,4 A$	$U_{Rest dyn}$		10 V
Abfallzeit Fall time $I_C = 1 A, I_B = 0,4 A$	$t_f$	0,7	$\mu s$

Fig. 1

<sup>1)</sup> Stoßspitzenspannung bei Bildröhrenüberschlägen 2200 V  
Flash over voltage, non repetitive 2200 V

<sup>2)</sup> Stoßspitzenstrom bei Bildröhrenüberschlägen  $\leq 3 A$   
Flash over current, non repetitive  $\leq 3 A$

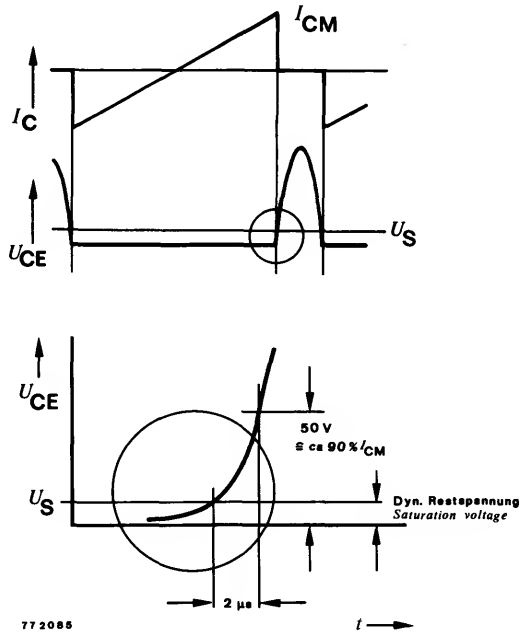


Fig. 1 Definition von  $U_{Rest\ dyn}$   
Definition from  $U_{Rest\ dyn}$

772085

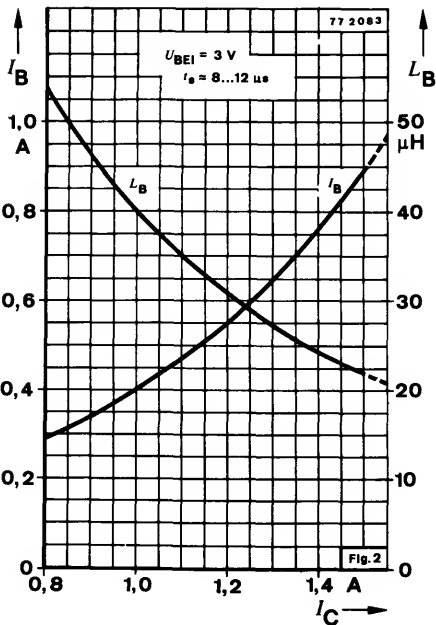


Fig. 2

Ansteuerungsdiagramm bezieht sich auf:

$I_B = \text{konstant}$  für die Zeit  $t_H - t_s$

Optimaler Betriebsbereich bei:

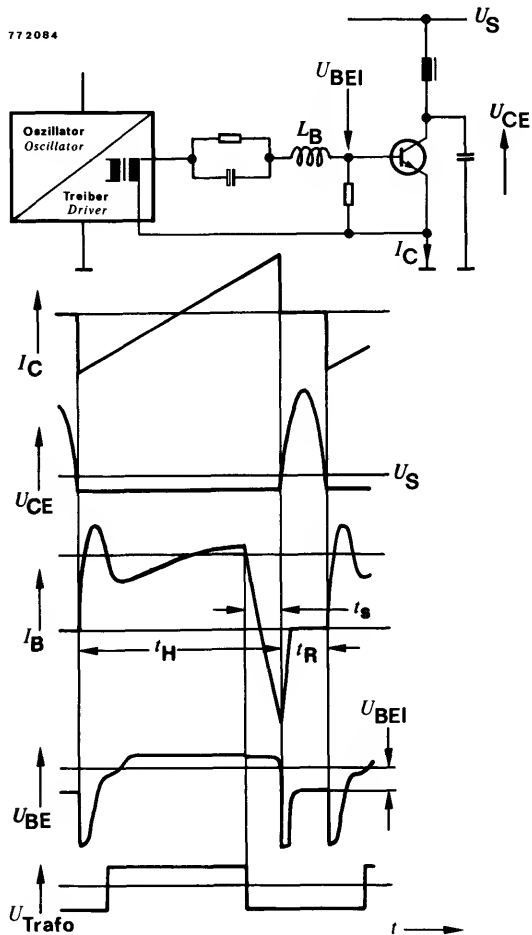
$I_C = 1 \dots 1,2$  A

Control diagram is specified for:

$I_B = \text{constant}$  for the time  $t_H - t_s$

Optimum operating range

$I_C = 1 \dots 1,2$  A



**Fig. 3** Funktionsschaltung zur Messung des Schaltverhaltens und deren Impulsverlauf  
*Test circuit for switching characteristics and its pulse diagram*

## Diffundierter Silizium-NPN-Mesa-Leistungstransistor *Diffused Silicon NPN Mesa Power Transistor*

**Anwendung:** Getaktete Netzgeräte

**Application:** *Switching mode power supply*

**Besondere Merkmale:**

- In Dreifachdiffusions-Mesa-Technik
- Hohe Sperrspannung
- Kurze Schaltzeit
- Verlustleistung 86 W

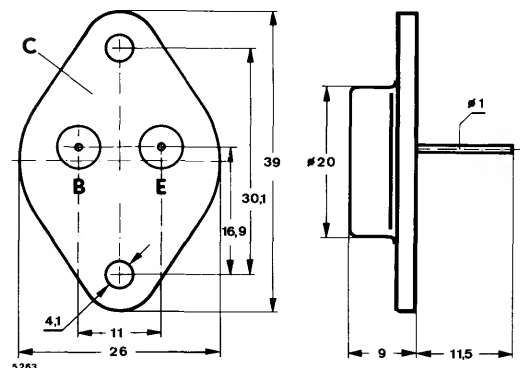
**Features:**

- *In triple diffusion mesa technique*
- *High reverse voltage*
- *Short switching time*
- *Power dissipation 86 W*

**Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications**

**Abmessungen in mm**

*Dimensions in mm*



Kollektor mit  
Gehäuse verbunden  
*Collector connected  
with case*

**Zubehör**

**Accessories**

Isolierscheiben      Best. Nr. 515 390  
*Isolating washers*      Best. Nr. 562 897

Normgehäuse

Case

3 B 2 DIN 41872

JEDEC TO 3

Gewicht · *Weight*  
max. 20 g

## Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings

Kollektor-Emitter-Sperrspannung  
Collector-emitter voltage  
 $R_{BE} \leq 100 \Omega$  Fig. 4

Kollektorspitzenstrom Fig. 2  
Collector peak current

Kollektorstrom Fig. 2  
Collector current

Basisstrom  
Base current

Gesamtverlustleistung  
Total power dissipation  
 $t_{case} \leq 25^\circ\text{C}$  Fig. 1, 2, 3

Sperrschichttemperatur  
Junction temperature

Lagerungstemperaturbereich  
Storage temperature range

$U_{CEO}$  400 V

$U_{CES}$  900 V

$U_{CER}$  900 V

$I_{CM}$  10 A

$I_C$  8 A

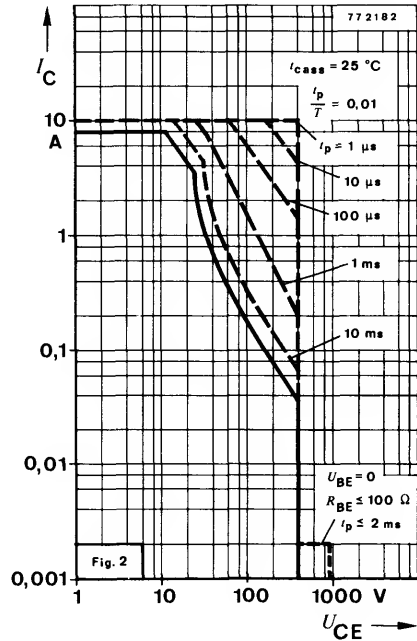
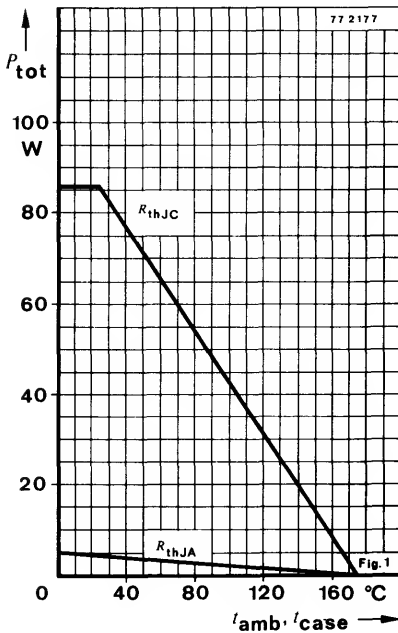
$I_{BM}$  4 A

$-I_{BM}$  4 A

$P_{tot}$  86 W

$t_j$  175  $^\circ\text{C}$

$t_{stg}$   $-65 \dots +175$   $^\circ\text{C}$



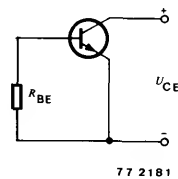
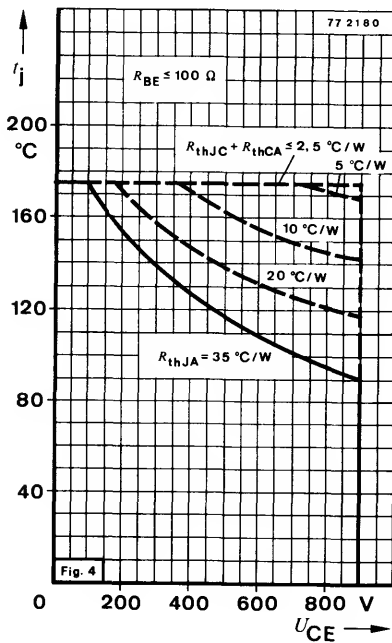
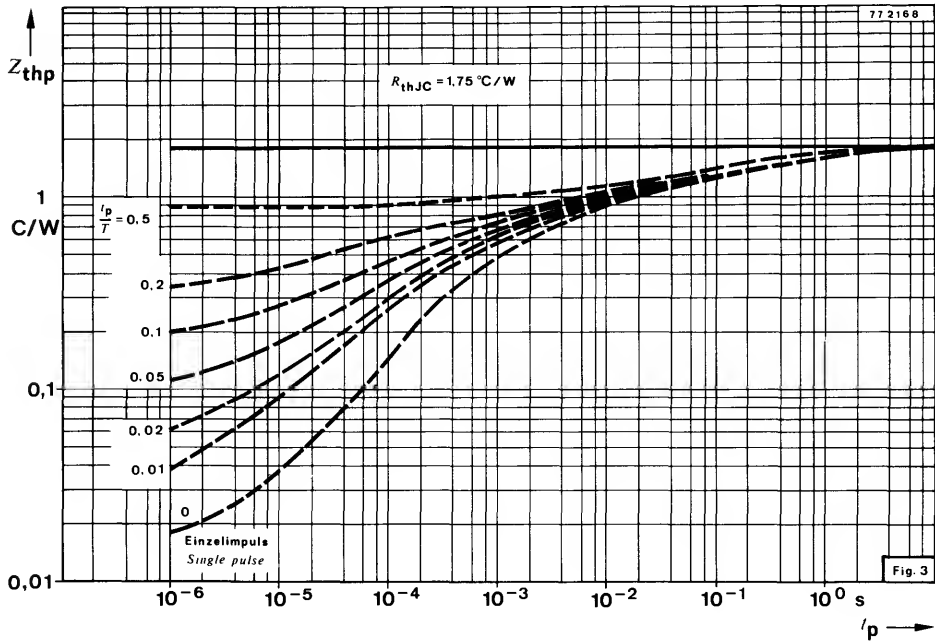


Fig. 5



## Wärmewiderstand Thermal resistance

Sperrschicht-Gehäuse  
Junction case

$R_{thJC}$

1,75 °C/W

## Kenngrößen Characteristics

$t_{case} = 25^{\circ}C$ , falls nicht anders angegeben  
unless otherwise specified

Kollektorreststrom

Collector cut-off current

$U_{CE} = 900\text{ V}$  Fig. 6

$t_j = 150^{\circ}C$ ,  $U_{CE} = 900\text{ V}$  Fig. 6

$I_{CES}$

$I_{CES}$

1 mA

2 mA

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung

Collector-emitter breakdown voltage

$I_C = 100\text{ mA}$ ,  $L_C = 25\text{ mH}$ ,  $\frac{t_p}{T} \geq 0,01$

$I_C = 0,5\text{ mA}$ ,  $R_{BE} \leq 100\ \Omega$

$U_{(BR)CEO}$

400

V

$U_{(BR)CER}$

900

V

Emitter-Basis-Durchbruchspannung

Emitter-base breakdown voltage

$I_E = 1\text{ mA}$

$U_{(BR)EBO}$

6

V

Kollektor-Sättigungsspannung

Collector saturation voltage

$I_C = 8\text{ A}$ ,  $I_B = 3\text{ A}$  Fig. 7

$U_{CEsat}$

5

V

Basis-Sättigungsspannung

Base saturation voltage

$I_C = 6\text{ A}$ ,  $I_B = 1,25\text{ A}$

$U_{BEsat}$

2

V

Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis

DC forward current transfer ratio

$U_{CE} = 5\text{ V}$ ,  $I_C = 1\text{ A}$  Fig. 10

$I_C = 4\text{ A}$

$h_{FE}$

15

45

$h_{FE}$

6

Transitfrequenz

Gain bandwidth product

$U_{CE} = 10\text{ V}$ ,  $I_C = 500\text{ mA}$ ,  $f = 1\text{ MHz}$

$f_T$

10

MHz

## Schaltzeiten

### Switching characteristics

$I_C = 4\text{ A}$ ,  $I_{B1} = -I_{B2} = 1,25\text{ A}$ ,  $t_p = 20\ \mu\text{s}$

Abfallzeit

Fall time

$t_f^{1)}$

1

$\mu\text{s}$

Ausschaltzeit

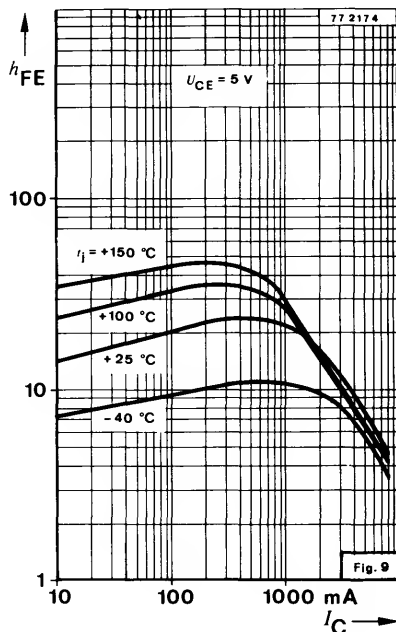
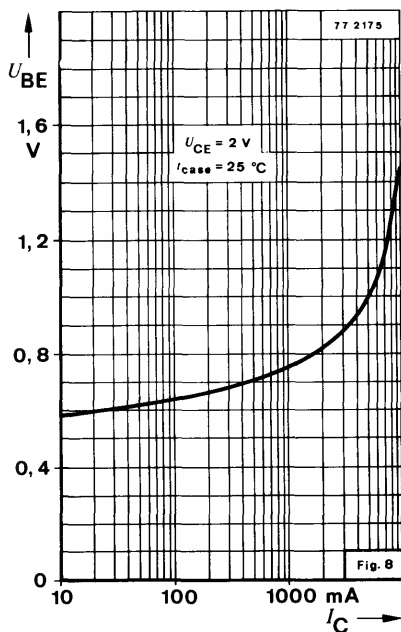
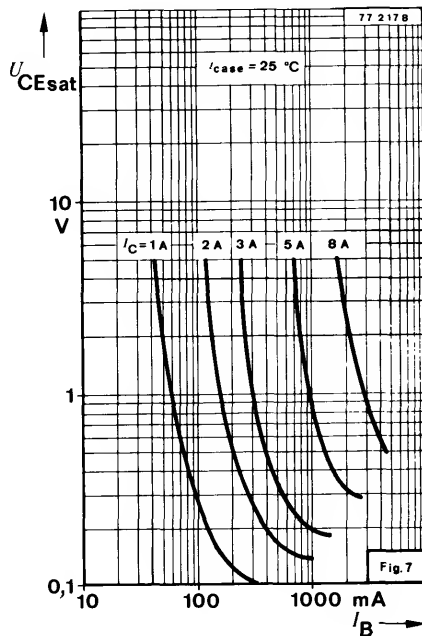
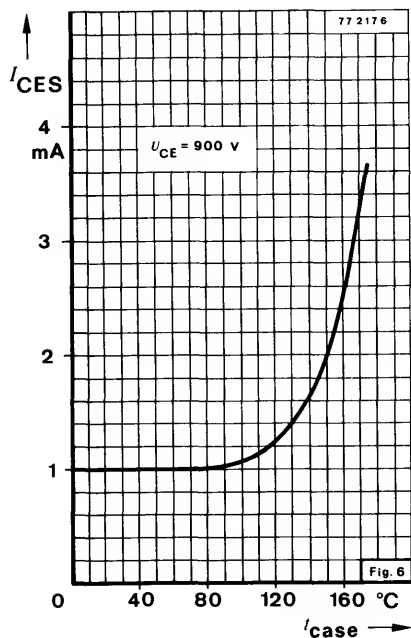
Turn-off time

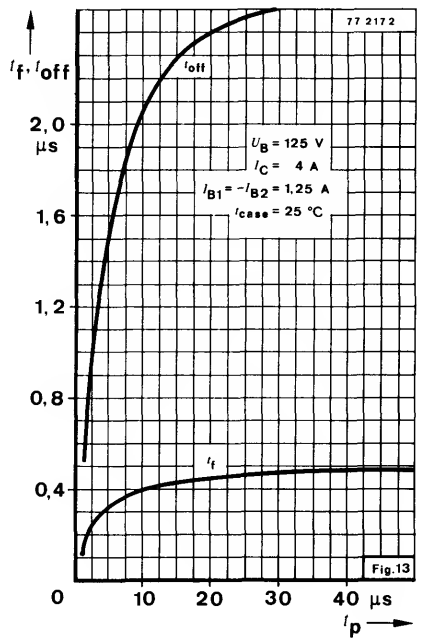
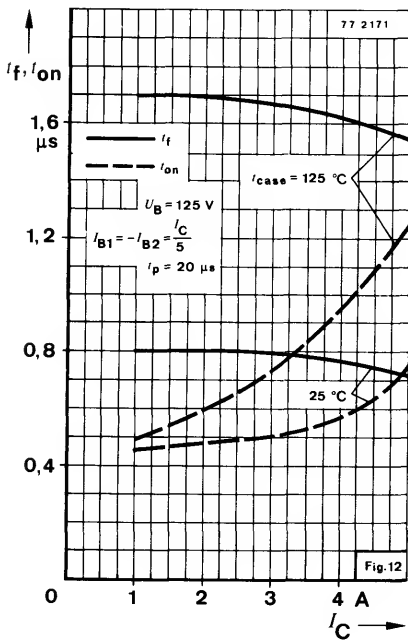
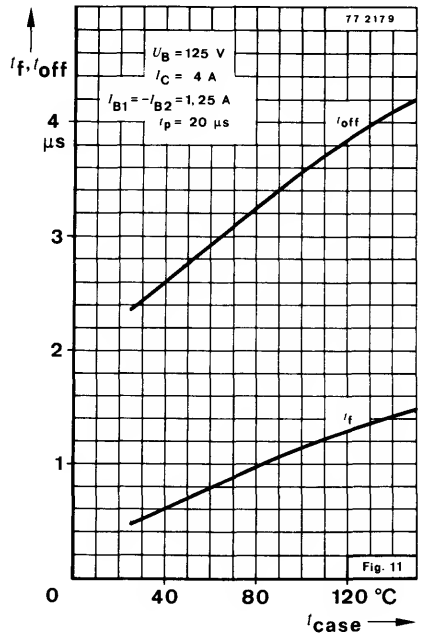
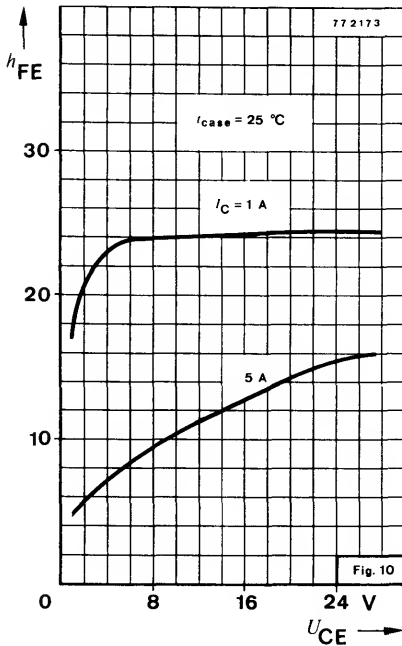
$t_{off}$

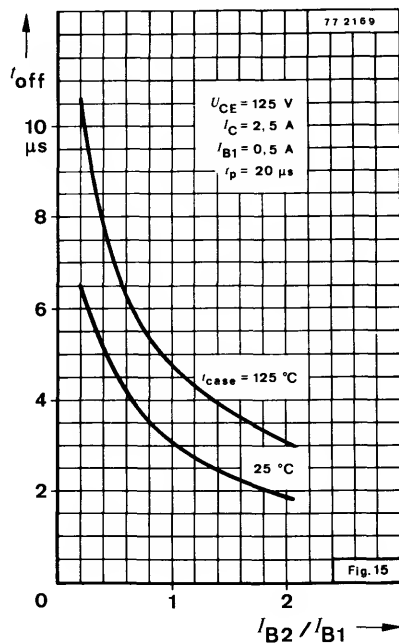
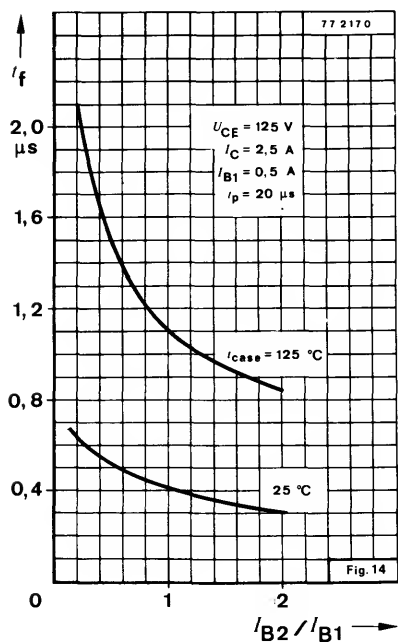
4

$\mu\text{s}$

<sup>1)</sup> Beim Abschalten induktiver Last unter Verwendung eines Rückschlagkondensators.  
By using retrace capacitor at switching-off inductive load







**Diffundierter Silizium-NPN-Mesa-Leistungstransistor**  
***Diffused Silicon NPN Mesa Power Transistor***

**Anwendungen:** Schalter hoher Leistung und NF-Endstufen  
**Applications:** High power switching and AF-output stages

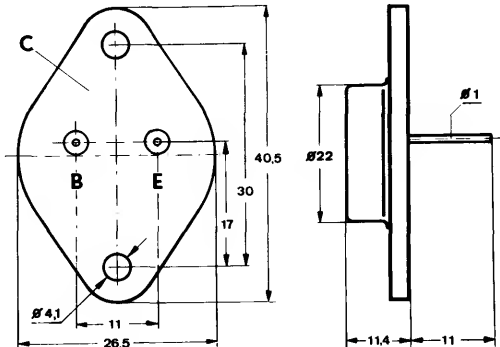
**Besondere Merkmale:**

- Hohe Sperrspannung
- Hohe Spitzenleistung
- Verlustleistung 115 W

### Features:

- *High reverse voltage*
- *High peak power*
- *Power dissipation 115 W*

**Abmessungen in mm**  
**Dimensions in mm**



Kollektor mit Gehäuse verbunden  
*Collector connected with case*

## Zubehör Accessories

Isolierscheibe  
*Isolating washer* Best. Nr. 009 004

## Normgehäuse

3 B 2 DIN 41872  
JEDEC TO 3  
Gewicht · *Weight*  
max. 20 g

**Absolute Grenzdaten**  
***Absolute maximum ratings***

Kollektor-Basis-Sperrspannung <i>Collector-base voltage</i>	$U_{\text{CBO}}$	100	V
Kollektor-Emitter-Sperrspannung <i>Collector-emitter voltage</i>	$U_{\text{CEO}}$	60	V
$R_{\text{BE}} = 100 \, \Omega$	$U_{\text{CER}}$	70	V
Emitter-Basis-Sperrspannung <i>Emitter-base voltage</i>	$U_{\text{EBO}}$	7	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	$I_{\text{C}}$	15	A
Basisstrom <i>Base current</i>	$I_{\text{B}}$	7	A

## 2 N 3055

Gesamtverlustleistung

Total power dissipation

$t_{\text{case}} \leq 25^\circ\text{C}$

$P_{\text{tot}}$  115 W

Sperrschichttemperatur

Junction temperature

$t_j$  200  $^\circ\text{C}$

Lagerungstemperaturbereich

Storage temperature range

$t_{\text{stg}}$  -65...+200  $^\circ\text{C}$

### Wärmewiderstand

Thermal resistance

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Gehäuse

Junction case

$R_{\text{thJC}}$  1,5  $^\circ\text{C/W}$

### Kenngößen

Characteristics

$t_{\text{amb}} = 25^\circ\text{C}$ , falls nicht anders angegeben  
unless otherwise specified

Kollektorreststrom

Collector cut-off current

$U_{\text{CE}} = 100\text{ V}$ ,  $U_{\text{EB}} = 1,5\text{ V}$

$U_{\text{CE}} = 60\text{ V}$ ,  $U_{\text{EB}} = 1,5\text{ V}$ ,  $t_{\text{case}} = 150^\circ\text{C}$

$I_{\text{CEV}}^*)$  5 mA

$I_{\text{CEV}}^{**})$  10 mA

Emitterreststrom

Emitter cut-off current

$U_{\text{EB}} = 7\text{ V}$

$I_{\text{EBO}}$  5 mA

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung

Collector-emitter breakdown voltage

$I_{\text{C}} = 200\text{ mA}$

$I_{\text{C}} = 200\text{ mA}$ ,  $R_{\text{BE}} = 100\Omega$

$U_{(\text{BR})\text{CEO}}^*)^1)$  60 V

$U_{(\text{BR})\text{CER}}^*)^1)$  70 V

Kollektor-Sättigungsspannung

Collector saturation voltage

$I_{\text{C}} = 4\text{ A}$ ,  $I_{\text{B}} = 400\text{ mA}$

$U_{\text{CESat}}^*)^1)$  1,1 V

Basis-Emitter-Spannung

Base-emitter voltage

$U_{\text{CE}} = 4\text{ V}$ ,  $I_{\text{C}} = 4\text{ A}$

$U_{\text{BE}}^*)^1)$  1,8 V

Kollektor-Basis-Gleichstromverhältnis

DC forward current transfer ratio

$U_{\text{CE}} = 4\text{ V}$ ,  $I_{\text{C}} = 4\text{ A}$

$U_{\text{CE}} = 4\text{ V}$ ,  $I_{\text{C}} = 10\text{ A}$

$h_{\text{FE}}^*)^1)$  20

$h_{\text{FE}}^1)$  5

Transitfrequenz

Gain bandwidth product

$U_{\text{CE}} = 10\text{ V}$ ,  $I_{\text{C}} = 1\text{ mA}$ ,  $f = 0,1\text{ MHz}$

$f_{\text{T}}$  800 kHz

\*) AQL = 0,65%    \*\*) AQL = 2,5%    <sup>1)</sup>  $\frac{t_p}{T} = 0,01$ ,  $t_p = 0,5\text{ ms}$

## Schaltzeiten

### Switching characteristics

Min. Typ. Max.

$$I_C = 4 \text{ A}, I_{B1} = -I_{B2} = 400 \text{ mA}, t_{\text{amb}} = 25^\circ\text{C}$$

Verzögerungszeit  
Delay time

$t_d$

0,2

$\mu\text{s}$

Anstiegszeit  
Rise time

$t_r$

2,6

$\mu\text{s}$

Speicherzeit  
Storage time

$t_s$

2,7

$\mu\text{s}$

Abfallzeit  
Fall time

$t_f$

6

$\mu\text{s}$

---

Stichwortverzeichnis

*Subject index*





## 9. Stichwortverzeichnis

### A

AQL A 43 ff  
Ausräumfaktor A 33 f

### B

Basisspannungen A 23 ff

### D

Durchbruchspannung A 24

### E

Emitterreststrom A 19

### G

Gehäusetemperatur A 22  
Gesamtverlustleistung A 20

### H

h-Parameter A 14 ff

### K

Kapazitäten A 10  
Kenngrößen A 49  
Kollektorspannungen A 24 ff  
Kollektorströme A 17 f  
Kühlung A 38 ff  
Kurzzeichen, Aufbau A 5 ff

### L

Löten, Löttemperaturen A 37

## 9. Subject Index

### A

Ambient temperature A 21 f  
AQL A 43 ff

### B

Base voltages A 23 ff  
Breakdown voltage A 24

### C

Capacitances A 10  
Case temperature A 22  
Characteristics A 49  
Collector cut-off currents A 17 f  
Collector voltages A 24 ff  
Cooling plates A 38 ff

### E

Emitter cut-off current A 19

### G

Gain bandwidth product A 13

### H

h-parameters A 14 ff  
Heat removal A 38 ff

### J

Junction temperature A 22

### N

Noise figure A 12

### O

On-off base current ratio A 33 f

### P

Polarity conventions A 3

## **R**

Rauschmaß A 12

## **S**

Schaltzeiten A 32

Sperrschichttemperatur A 22

## **T**

Transistor-Ersatzschaltbild A 4 f

Transitfrequenz A 13

## **U**

Übersteuerungsfaktor A 33 f

Umgebungstemperatur A 21 f

Unijunction-Transistoren A 34 ff

## **W**

Wärmeableitung A 38 ff

## **Y**

y-Parameter A 27 ff

## **Z**

Zählrichtung A 3

## **S**

*Saturation factor* A 33 f

*Soldering temperatures* A 37

*Switching characteristics* A 23 ff

*Symbols, arrangement* A 5 ff

## **T**

*Transistor equivalent circuit* A 4 f

*Total power dissipation* A 20

## **U**

*Unijunction transistors* A 34 ff

## **Y**

*y-parameters* A 27 ff

**Anschriften**

***Addresses***



## **AEG-TELEFUNKEN**

Serienprodukte  
Geschäftsbereich Halbleiter  
Vertrieb  
Postfach 1109  
7100 Heilbronn  
Tel.: (0 71 31) 88 21 · Telex 07-28 746

## **Auskünfte über unser Produktionsprogramm erteilen:**

### **AEG-TELEFUNKEN**

Serienprodukte  
Vertriebsniederlassung  
Vertrieb Bauelemente

**1000 Berlin 33**, Hohenzollerndamm 152  
Tel. (0 30) 82 92-3 62 bis 3 65,  
Telex 183 697

**2000 Hamburg 36**, Stadthausbrücke 9  
Tel. (0 40) 34 98-3 17, Telex 211 609

**3000 Hannover 1**, Alemannstraße 17  
Tel. (05 11) 16 78-8 41, Telex 921 318

**5000 Köln 30**, Oskar-Jäger-Straße 125-143  
Tel. (02 21) 54 91-6 74, Telex 8 82 928

**6000 Frankfurt 1**, Mainzer Landstraße 23  
Tel. (06 11) 2 67-3 37, Telex 411 164

**7030 Böblingen-Hulb**, Dornierstraße 7  
Tel. (0 70 31) 66 68-6 51, Telex 7 265 565

**7730 VS-Villingen**, Luisenstraße 9  
Tel. (0 77 21) 2 30 65, Telex 7921 512

**8000 München 19**, Arnulfstraße 205  
Tel. (0 89) 1305-4 66, Telex 523 168

**8500 Nürnberg 1**, Zollhausstraße 95  
Tel. (09 11) 80 04-5 25, Telex 622 571

### **Distributoren:**

**Distron**  
1000 Berlin 33, Mecklenburgische Straße 24 b  
Tel. (0 30) 8 24 30 61/65, Telex 185 478

**ALFRED NEYE-  
ENATECHNIK GmbH**  
2085 Quickborn, Schillerstraße 14  
Tel. (0 41 06) 6 12-1, Telex 213 590

**RTG E. SPRINGORUM KG**  
4600 Dortmund, Bronnerstraße 7  
Tel. (02 31) 54 95-1, Telex 822 534

**BERGER-ELEKTRONIK GmbH**  
6000 Frankfurt, Am Tiergarten 14  
Tel. (06 11) 49 03 11, Telex 412 649

**elecdis – Ruggaber KG**  
7250 Leonberg, Hertichstraße 41  
Tel. (0 71 52) 4 70 81, Telex 724 192

**POSITRON**  
**Bauelemente-Vertriebs-GmbH**  
7730 VS-Villingen, Niedere Straße 64  
Tel. (0 77 21) 5 90 84, Telex 7921 515

**ELECTRONIC 2000 Vertriebs GmbH**  
8000 München 80, Neumarkter Straße 75  
Tel. (0 89) 43 40 61, Telex 522 561

## AEG-TELEFUNKEN

Serienprodukte  
Geschäftsbereich Halbleiter  
Export  
P.O.B. 1109  
D-7100 Heilbronn  
Tel.: 8821 · Telex: 07-28 746

## Europa

### Belgien

Société Anonyme belge  
AEG-TELEFUNKEN  
40, Rue Souveraine  
**B-1050 Bruxelles**  
Tel.: 5 12 79 40  
5 13 39 70  
Telex: 21359

### Bulgarien

E. van Hazebrouck KG  
Savigny-Str. 37  
**6000 Frankfurt/Main 1**  
Tel.: 06 11/74 90 41  
Telex: 04-11 071

### Dänemark

AEG DANSK  
Electriciteits Aktieselskab  
Roskildevej 8-10  
**DK-2620 Albertslund**  
Tel.: 64 85 22  
Telex: 33122

### Finnland

Sähköliikkeiden OY  
P.O.B. 88  
**SF-01301 Vantaa 30**  
Tel.: 83 81  
Telex: 12431

### Frankreich

AEG-TELEFUNKEN  
FRANCE SA  
Department Composants  
Electroniques  
6, Blvd. du Général Leclerc  
Bureau 612  
**92115 Clichy**  
Tel.: 7 39 33 10  
Telex: 620827

### Griechenland

Telefex AG  
101 Thessalonikis Street  
**Moschaton (58)-Athens**  
Tel.: 4 81 93 46  
4 81 79 46/7/8  
Telex: 2 13 487

### Großbritannien

AEG-TELEFUNKEN (UK) Ltd.  
Bath Road  
**Slough SL 1 4AW**  
Berkshire  
Tel.: 87 21 01 **0753**  
Telex: 847541

### Italien

AEG-TELEFUNKEN Societa  
Italiana per Azioni  
UTECO 310  
Viale Brianza, 20  
Casella Postale 47  
**20092 Cinisello Balsamo/  
Milano**  
Tel.: 9 27 98  
Telex: 31473

### Jugoslawien

Interexport  
Trg Republike 5/VIII  
P.P. 789  
**YU-11001 Beograd**  
Tel.: 62 00 55  
Telex: 11240

### Luxemburg

AEG-TELEFUNKEN  
Luxembourg S.A.R.L.  
8, Rue 1900, Postfach 2004  
**Luxembourg**  
Tel.: 48 80 41  
Telex: 2513

### Holland

N.V. Electriciteits Maatschappij  
AEG Amsterdam  
Aletta Jacobslaan 7  
**Amsterdam-Slotervaart**  
Tel.: 5 11 63 33 Telex: 11234

### Norwegen

AEG-TELEFUNKEN Norge A.S.  
Dag Hammarskjølds vei 47  
Postboks 187, Økern  
**N-0slo 5**  
Tel.: 15 65 90  
Telex: 19961

### Österreich

Österreichische  
AEG-TELEFUNKEN G.m.b.H.  
Brünner Str. 52  
**A-1211 Wien**  
Tel.: 3 80 13 64  
Telex: 74889

### Polen

THM EXIMPOL S.A.  
ul. Stawki 2/Etage 28  
P.O.B. 810  
**PL-00-950 Warszawa**  
Tel.: 25 99 62  
Telex: 814 640

### Portugal

AEG-TELEFUNKEN  
Portuguesa S.A.R.L.  
Rua Joao Saraiva, 4/6  
Apartado 5149  
**Lissabon 5**  
Tel.: 89 11 71  
Telex: 12173

### Rumänien

E. van Hazebrouck KG  
Savigny-Str. 37  
**6000 Frankfurt/Main 1**  
Tel.: 06 11/74 90 41  
Telex: 04-11 071

### Schweden

SATTCO AB  
Dalvägen 10  
**S-17136 Solna**  
Tel.: 83 02 80  
Telex: 11588

## Schweiz

Elektron AG  
Riedhofstrasse 11  
**CH-8804 Au ZH**  
Tel.: 75 17 22  
Telex: 75755

## Spanien

AEG Ibérica de  
Electricidad, S.A.  
General Mola 112-114  
Apartado 235  
**Madrid 2**  
Tel.: 2 62 76 00  
Telex: 27635

## Türkei

Server Ataman  
Istiklal Caddesi 378/4  
P.K. Beyoglu 366  
**Istanbul-Beyoglu**  
Tel.: 44 21 68

## Ungarn

MERCATOR S.A.R.L.  
Thököly ut 156  
P.O.B. 77  
**1441 Budapest XIV**  
Tel.: 83 31 77, 83 31 63  
Telex: 225046

## Afrika:

### Angola und S. Tome

Sociedade Luso-Alema Lda.  
Caixa Postal 1222  
**Luanda**  
Tel.: 7 39 60/61/62  
Telex: 3137

### Marokko

ElectRa S.A.  
4, Rue Canizares  
**Casablanca**  
Tel.: 6 28 61/62  
Telex: 22933

### Südafrika

Impectron (Pty) Ltd.  
P.O.B. 10262  
**Johannesburg, 2001**  
Tel.: 7 25 33 50  
Telex: 80174

## Mittel- u. Südamerika

### Brasilien

AEG-TELEFUNKEN  
do Brasil S.A.  
Rua Tabaré 551  
Campo Grande  
Santo Amaro  
Caixa Postal 2020 u. 8557  
**Sao Paulo**  
Tel.: 2 47-01 22  
Telex: 1123558

### Mexiko

TELEFUNKEN Mexicana  
S.A. de C.V.  
Poniente 146 No. 730  
Aptdto. Postal 75-158  
**Mexico 16, D.F.**  
Tel.: 5 67 92 33  
Telex: 1775681

### Venezuela

AEG-TELEFUNKEN  
VENEZOLANA S.A.  
Boleita Norte  
Calle Vargas  
Apartado de Altamira 68912  
**Caracas 106**  
Tel.: 36 14 11  
Telex: 25342

## Nordamerika

### Kanada

Bayly Engineering Ltd.  
167, Hunt Street  
**Ajax Ontario, L1 S1 P6**  
Tel.: 8 39-11 01-11 04  
Telex: 06981293

### USA

AEG-TELEFUNKEN  
Corporation  
570, Sylvan Avenue  
Englewood Cliffs/  
**New Jersey 07632**  
Tel.: 568-8570  
Telex: 135497

## Asien

### Hongkong

Jackson Mercantile  
Trading Co. Ltd.  
57, Ta Chuen Ping Street

2nd Floor  
Kwai Chung  
**N.T., Hong Kong**  
P.O.B. 2904  
Tel.: 12-24 41 21-8  
Telex: hx 74774

### Indien

NGEF Ltd.  
Bank of Baroda  
Building  
16, Parliament Street  
P.O.Box 633  
**New Delhi 110001**

### Iran

AEG-TELEFUNKEN IRAN  
Kh. Karim-Khan Zand  
AEG-Building  
**Teheran**  
Tel.: 82 71 43-7/83 03 41-5  
Telex: 2679

### Israel

ELOTAS  
Electro-Vista Industries Ltd.  
P.O.Box 2659  
**Tel Aviv**  
Tel.: 269-930  
Telex: 3-2387 IL

### Singapore

Seow Kuan Co. (Pte.) Ltd.  
4-6, Dhoby Ghaut  
**Singapore 9**  
Tel.: 3 03 51/52

## Australien und Ozeanien

### Australischer Bund

Amalgamated Wireless  
(Australasia) Ltd.  
47, York Street  
G.P.O.Box 2516  
**Sydney N.S.W.2001**  
Tel.: 2 02 33  
Telex: 21515

### Neuseeland

AWA  
New Zealand Ltd.  
Wineera Drive  
P.O.B. 830  
**Porirua, Wellington**  
Tel.: 75-069 Telex: 31001

# Bauelemente für Elektronik und Nachrichtentechnik

# Components for Electronics and Telecommunication Systems

## Geschäftsbereich Röhren und Baugruppen

1. Röhren: Postfach 4309 · 7900 Ulm · ☎ (07 31) 19 11 ☎ 712601

Bildröhren für Schwarz/Weiß- und Farbfernsehergeräte	Picture Tubes for Monochrome and Colour TV Sets
Ablenkmittel für Fernsehbirldröhren	Deflecting Units for TV Picture Tubes
Bauteile für Farbfernsehen	Components for Colour TV Sets
Mikrowellenröhren, Mikrowellen-Si-Dioden	Microwave Tubes; Microwave Silicon Diodes
Elektronenstrahlröhren für Oszillographen	Cathode-ray Tubes for Oscilloscopes
Monitorröhren, Radarröhren	Monitor Tubes, Radar Tubes
Bildabtaströhren	Flying Spot Tubes
Bildwandlerröhren	Image Converter Tubes
Bildverstärkerröhren	Image Intensifier Tubes
Bildaufnahmerröhren, Fotozellen	Camera Tubes, Photocells
Stabilisatoren, Thyratrons, Kaltkathodenröhren	Stabilizers, Thyratrons, Cold-cathode Tubes
Gasentladungs-Anzeigeelemente	Gas Discharge Display Elements
Bildschirm-Module	Display Modules
Empfänger- und Verstärkerröhren	Receiving and Amplifying Tubes
Spezialverstärkerröhren	Special-purpose Amplifying Tubes
Senderröhren, Röntgenröhren	Diodes, Transmitting Tubes, X-ray Tubes

2. Baugruppen: Postfach 144 · 8070 Ingolstadt 2 · ☎ (08 41) 8 20 11 19 ☎ 055 875

Schaltdioden-Tuner	Switch Diode Tuner
Digitale und elektronische Programmspeicher	Digital and Electronic Programme Memory
Potentiometertasten	Potentiometer Switching Units
Leiterplatten	Printed Circuits
Schicht-Regelwiderstände und Schalter	Potentiometers Carbon Composition and Switches

## Geschäftsbereich Halbleiter

Postfach 1109 · 7100 Heilbronn · ☎ (0 71 31) 88 21 ☎ 7 28 746

Digitale integrierte Schaltungen	Digital Integrated Circuits
Lineare integrierte Schaltungen	Linear Integrated Circuits
Kundenspezifizierte Schaltungen in MOS-Technik	Custom designed MOS-Circuits
Transistoren und Dioden für	Transistors and Diodes for
Industrie- und Konsumanwendungen	Industrial and Consumer Applications
Optoelektronische Bauelemente	Optoelectronic Devices

## Geschäftsbereich Passive Bauelemente

1. Vertrieb Kondensatoren und Schichtschaltungen

Postfach · 8500 Nürnberg 107 · ☎ (09 11) 27 71 ☎ 06 22 551

Al-Elektrolytkondensatoren	Al Electrolytic Capacitors
Tantal-Kondensatoren	Tantalum Capacitors
Kunststoff-Folienkondensatoren	Plastic foil Capacitors
Dickschichtschaltungen	Thick film Circuits

2. Vertrieb Starkstromkondensatoren

Drontheimerstr. 28-34 · 1000 Berlin 65 · ☎ (0 30) 49 10 61 ☎ 01 81 787

Funk-Entstörmittel	Noise suppressors
MP-Kondensatoren für Gleichspannung	Metallised paper (MP) capacitors d. c. applications
Motor-Kondensatoren	Motor capacitors
Kondensatoren für Entladungslampen	Capacitors for fluorescent lamps
Glättungskondensatoren ab 1 kV	Smoothing capacitors, ratings from 1 kV
Leistungs-Kondensatoren	Power capacitors
Anlagenschutz-Kondensatoren	Protection Capacitors
Elektroprintpapier	Electroprint Paper

# AEG-TELEFUNKEN